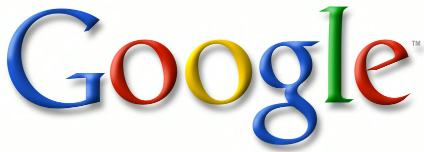


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

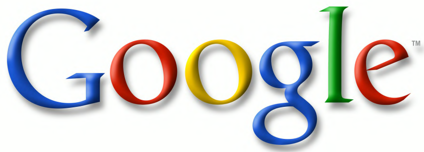
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

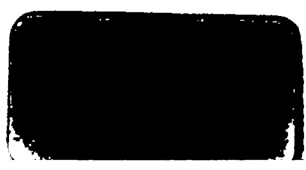
À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Stanford University Libraries
3 6105 010 959 441



548.5
A613









ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SEPTIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

13774. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SEPTIÈME SÉRIE

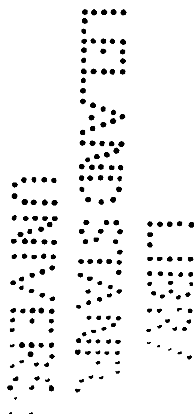
BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS ET FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

M. PH. VAN TIEGHEM



TOME SEPTIÈME

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
Boulevard Saint-Germain et rue de l'Éperon
En face de l'École de médecine
1888

LIBRARY
LELAND STANFORD JUNIOR
UNIVERSITY

102789

DERNIÈRES ADJONCTIONS

A LA

FLORE FOSSILE D'AIX-EN-PROVENCE

Par M. G. DE SAPORTA.

DESCRIPTION DES ESPÈCES — 1re PARTIE

CRYPTOGAMÆ

Les Cryptogames de la flore d'Aix, cellulaires ou vasculaires, comprennent maintenant près de quarante espèces décrites. Ces espèces ne sont pourtant venues jusqu'à nous qu'à l'état de fragments le plus souvent incomplets ou même imperceptibles. Beaucoup plus rarement elles se trouvent accompagnées des parties de la fructification, et par cela même susceptibles d'une détermination rigoureuse. En présence des faibles vestiges ou des organes lacérés des anciennes plantes, on est bien forcé d'avouer que la connaissance de la plupart des espèces de la catégorie des Cryptogames nous a été enlevée et que, à côté de celles que nous parvenons à saisir à force de recherches et d'attention, il en existait beaucoup d'autres, constituant avec les premières un ensemble des plus curieux, et nous ajouterons, des plus variés. On est en droit de conjecturer en même temps que cet ensemble cryptogamique n'avait rien de luxuriant, et qu'aucune section, aucune catégorie n'abondait plus particulièrement sur un point donné des plages lacustres, ni même à une certaine distance du littoral. S'il en eût été autrement, nous aurions indubitablement recueilli des échantillons répétés des formes les plus triviales; mais on peut dire que toutes sont plus ou moins clairsemées et beaucoup repré-

sentées par un échantillon unique, dû à quelque heureux hasard, comme l'action du vent, et témoignant de la parcimonie avec laquelle ces sortes de plantes étaient distribuées, contrairement à ce qui a eu lieu dans d'autres gisements, surtout en ce qui concerne les Fougères. La composition essentiellement calcaire du sol de la région tertiaire explique la proportion restreinte et la taille minuscule de ces dernières plantes. En y regardant de près, on constate cependant que, loin d'être exclues, elles comprennent encore plusieurs genres et comptent un assez bon nombre d'espèces, dont les débris ont dû être entraînés d'assez loin. La faible dimension de la plupart des fragments empêche presque toujours de saisir la physionomie des espèces auxquelles ils se rapportent et de reconstituer leurs traits. Il n'en est pas moins curieux de signaler avec certitude la présence de quelques types : *Chrysodium*, — *Pteris*, —*Phegopteris*, — *Cheilanthes*, — *Lygodium*, qui reparaissent dans la plupart des dépôts placés sur le même horizon ou sur des horizons voisins. Des traces de *Gleichenia* et même de *Marattia* se montrent aussi; enfin, les Isoétées et Salviniées, qui dans l'ordre actuel sont limitées à de rares stations et qui manquent sur une foule de points, existaient sûrement au bord du lac d'Aix; nous n'avons pas besoin de faire ressortir l'importance de ces deux types nouvellement acquis et légitimement établis.

Les Hépatiques et les Mousses se trouvent notablement accrues, grâce au concours d'un bryologue des plus distingués qui a réussi à enregistrer les moindres indices de ces plantes, en recueillant leurs traces parfois infinitésimales, perceptibles pourtant, à la loupe, et suffisantes pour attester leur présence. Les Mousses de la flore d'Aix sont maintenant plus nombreuses et mieux définies que celles de n'importe quelle autre localité tertiaire. Ce sont des Mousses terrestres dont l'analogie avec celles des contrées chaudes et méridionales n'a pas échappé à M. Philibert, à qui nous sommes redevable de leur découverte. Il convient d'observer qu'elles se présentent constamment en brins isolés et jamais par paquets,

comme à Armissan. Il est naturel d'en conclure que ces plantes n'étaient abondantes nulle part, mais qu'elles croissaient çà et là en touffes éparses, sans couvrir le sol ni le tapisser, ainsi qu'on le voit au sein des forêts du Nord. Cette disposition présumée explique à la fois leur variété, le nombre relativement élevé de leurs espèces et la rareté extrême des échantillons, accompagnés pourtant dans certains cas, nous le verrons, de leurs appareils fructificateurs, circonstance qui semble ne pas s'être encore présentée dans les flores fossiles publiées jusqu'à ce jour.

Après tant d'explorations, on peut croire que les Cryptogames vasculaires de la flore d'Aix, assez bien connues et au total assez pauvres, ne réservent à l'avenir que peu de surprises. La rareté des Fougères dans un milieu chaud et desséché pendant une partie de l'année, sur un sol peuplé particulièrement de Pins dans une direction, d'*Acacia*, de *Cercis*, d'Anacardiacées, de Célastrinées, de Synanthérées frutescentes, dans l'autre, n'a rien qui puisse étonner. Les Mousses, il est vrai, devaient être beaucoup plus nombreuses et ce que nous savons sur elles nous instruit de la proportion de celles qui nous restent cachées; mais nous devons encore nous féliciter de ces notions relatives, plus étendues que d'ordinaire. Notre science à l'égard de ces plantes ne saurait être complète dès qu'il s'agit de fossiles .C'est déjà beaucoup que d'avoir réussi à en obtenir quelques-unes qui nous permettent de juger des autres. — Quant aux Cryptogames cellulaires, tout à fait inférieures, il est inutile de s'en préoccuper, tellement les exemples en sont exceptionnels; elles se réduisent, comme toujours, à des taches ou à des ponctuations, dues principalement à des Champignons de la catégorie des Thécasporées, parasites sur des feuilles et visibles à la surface de quelques-unes de celles-ci, parmi les Phanérogames.

FUNGI

PHYLLERIUM Fr.

239 (1). **Phyllerium inquinans** (pl. I, fig. 1).

Ph., maculas formans minutas, fuscas, planas, contermine irregulares, per totam superficiem folii sparsas.

Plaques calcaires de la partie inférieure. — Sur une feuille de *Styrax?*

La surface d'une feuille, assimilable à celles des *Styrax*, est occupée par des macules éparses et menues, de grandeur et de formes inégales, le plus souvent trapézoïdes, à contours irrégulièrement sinueux (voy. la figure grossie 1 A). Ces macules très visibles à la loupe rentrent naturellement dans les *Phyllerium*, tels que Heer et M. d'Ettinghausen les ont compris. Notre espèce rappelle le *Phyllerium Friesi* Hr. observé par ces auteurs, dans la molasse suisse et à Bilin, sur les feuilles de l'*Acer trilobatum;* mais elle en diffère par la dimension plus petite des taches et leur mode de groupement. Il convient de faire ressortir l'analogie apparente de ces taches avec celles qu'entraîne le développement du *Peronospora viticola*.

SPHÆRIA Hall.

240. **Sphæria Cinnamomi** (pl. I, fig. 2).

Sph., peritheciis majusculis, orbiculatis, convexiusculis, foliorum *Cinn. Camphoræfolii* paginæ inferiori affixis, nervulis aut inter nervulos insidentibus.

Plaques schisteuses de la partie supérieure. — Sur une feuille de *Cinnamomum Camphoræfolium* Sap., figurée dans la *Revision*, pl. VIII, fig. 8, *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVIII.

(1) Les espèces décrites et numérotées dans la *Revision de la flore des gypses d'Aix*, insérée dans les *Annales des sciences nat.*, 5e série, t. XVII et XVIII, sont au nombre de 238; celles que nous leur adjoignons et qui se trouvent signalées ici pour la première fois, recevront un numéro d'ordre et seront inscrites à la suite des précédentes; mais nous conserverons leur

L'espèce a été figurée antérieurement, en même temps qu'une feuille de *Cinnamomum*, dont elle occupe la face inférieure; mais elle n'a été ni décrite, ni même signalée. Nous reproduisons ici, sous un faible grossissement, la moitié supérieure de cette feuille avec trois empreintes fort nettes, en forme de disque faiblement relevé en saillie et marqué d'un ostiole médian, du *Sphæria Cinnamomi*. Deux des périthèques sont adossés à des nervules tertiaires, tandis que le troisième est situé dans leur intervalle. Le diamètre de chacun d'eux atteint en moyenne 1 1/2 millimètre et le vestige de l'ouverture centrale est bien visible. La circonférence décrit un rebord régulièrement orbiculaire ou tant soit peu elliptique. L'attribution au genre *Sphæria* ne saurait être douteuse.

241. **Sphæria baccharicola** (pl. I, fig. 3).

Sph., peritheciis minutissimis, sparsis, orbiculatis, convexioribus, ostiolo centrali pertusis, secus nervos nervulisque præsertim insidentibus.

Plaques schisteuses de la partie inférieure. — Sur une feuille de *Baccharites* (Lomatites) *aquensis*.

La présence d'un *Sphæria* bien déterminé sur une feuille de *Baccharites* (*Lomatites*) *aquensis*, espèce caractéristique du gisement d'Aix, mérite une mention. Ce *Sphæria* se montre sous l'aspect de ponctuations fines et multipliées, éparses ou plutôt irrégulièrement groupées à la superficie de la feuille, dont la consistance était certainement coriace. A la loupe, conformément à ce que montrent nos figures grossies, 3[a] et 3[b], on distingue des périthèques arrondis et saillants, pourvus au sommet d'une ouverture ou enfoncement bien visible, en dépit de sa ténuité.

242. **Sphæria Bumeliarum** (pl. I, fig. 12).

Sph., peritheciis orbiculatis, minutis, prominulis, sparsim paginæ infe-

numéro aux espèces antérieurement décrites, que nous citerons pour compléter les notions déjà admises sur elles ou les rectifier.

riori foliorum Bumeliæ affixis, nervulis præsertim insidentibus aut etiam contiguis, ostiolo centrali parvulo donatis.

Plaques calcaires de la partie inférieure. — Sur la face inférieure d'une feuille de *Bumelia subspathulata*.

Nous avons observé cette espèce sur une empreinte correspondant à la partie inférieure d'une feuille de *Bumelia*. Elle se présente sous l'aspect de ponctuations très nombreuses, dont le limbe se trouve entièrement parsemé. On dirait, à première vue, que ces ponctuations, comme celles des *Myrsine* et des *Myrica*, appartenaient à l'espèce même; mais, outre que d'autres empreintes de la même espèce n'en offrent aucune trace, on reconnaît à l'aide d'une loupe une trop grande inégalité de dimension entre ces ponctuations comparées entre elles, de plus les vestiges de l'ostiole sont trop nets, pour ne pas les rapporter à un *Sphæria* vu à divers degrés de développement. Notre figure 12ª représente sous un assez fort grossissement les mieux conservés de ces restes de *Sphæria*. Ce sont des empreintes discoïdes et orbiculaires ou encore ellipsoïdes, constituant autant de points saillants, assises sur les nervures de divers ordres ou éparses dans leur intervalle. Chacune d'elles offre au sommet central le vestige d'une ouverture ou enfoncement qui correspond, selon nous, à l'ostiole du *Sphæria*.

Ajoutons qu'il faudrait se garder de confondre avec le *Sphæria Bumelarium*, tel que nous venons de le signaler, des traces de *Cypris*, dont la plaque entière se trouve parsemée et dont plusieurs sont placés contre la feuille que le *Sphæria Bumeliarum* avait envahie.

243. **Sphæria Vaccinii** (pl. I, fig. 5).

Sph., peritheciis minutis, dense sparsis, convexis, orbiculatis, ostiolo apicali rotundo pertusis.

Calcaires de la partie moyenne. — Sur une feuille de *Vaccinium ellipticum* Sap.

On croirait d'abord à une ponctuation naturelle de la feuille

qui présente l'empreinte de sa face inférieure; mais la loupe fait apercevoir des périthèques arrondis, saillants et percés au sommet dont nos figures grossies, 5[a] et 5[b], reproduisent l'aspect. Ces périthèques dénotent sûrement un *Sphæria*.

244. **Sphæria transiens** (pl. I, fig. 4).

Sph., peritheciis minutissimis, sparsim gregatis, convexiusculis orbiculatis, ostiolo pertusis.

Calcaires de la partie moyenne. — Sur une feuille de *Zantoxylon?*

L'espèce paraît voisine de la précédente; mais elle est plus petite et ne semble pas groupée de la même manière sur la face inférieure d'une feuille du *Zanthoxylon aquense*. Les périthèques ont aussi moins de saillie.

DEPAZEA Fries.

245. **Depazea Andromedæ** (pl. IX, fig. 12).

D., maculis irregulariter expansis, contermine polygonulis, pallide fuscis, in pagina folii sparsis, tenuissime nigro-punctulatis.

Calcaires de la partie moyenne, — Sur une feuille de l'*Andromeda atavia* Sap.

Nous rapportons, non sans quelque doute, aux *Depazea*, compris dans le même sens que Heer, des macules irrégulièrement sinueuses et de grandeur inégale qui parsèment la face inférieure d'une feuille d'*Andromeda*. Ces macules se détachent en brun pâle sur le fond de l'empreinte; en les considérant à la loupe (voy. la figure grossie 12[a]) on aperçoit des groupes de ponctuations d'une grande finesse qui semblent justifier notre attribution.

HEPATICEÆ

Nous avons antérieurement signalé dans la *Révision de la*

flore des gypses d'Aix (1), sous le nom de *Marchantia dictyophylla*, un fragment de thalle dénotant une Hépatique voisine de nos Marchantiées; les espèces qui suivent rentrent sans anomalie dans les Jungermanniacées.

1. JUNGERMANNIACEÆ ANACROGYNÆ

Blyttia Gottsche.

246. Blyttia ? multisecta (pl. IV, fig. 18 A).

B., thallo gracili, pluries dichotome partito segmentis anguste linearibus, margine sinuatis, costula media donatis, ultimis tenuioribus flexuosis.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

Nous attribuons soit aux *Blyttia*, soit à quelque autre Jungermanniacée de la section des Anacrogynées, la curieuse empreinte, rencontrée une seule fois, que nos figures 18 A et A' représentent de grandeur naturelle et grossie. On reconnaît un thalle grêle à subdivisions élancées, ramifiées par dichotomies successives et plusieurs fois répétées. Une costule médiane, fine mais bien marquée, occupe le milieu des segments et les parcourt en s'affaiblissant jusqu'aux plus élevés, qui sont presque transparents et d'une texture des plus délicates. De petits fragments d'une véritable Jungermanniée (fig. 18 C) se trouvent associés sur la même plaque à l'empreinte que nous venons de décrire, pêle-mêle, avec une feuille de Graminées ? (fig. 18 B) et une foliole d'*Acacia* (fig. 18 B); nous croyons reconnaître dans cette empreinte une Jungermanniacée analogue aux *Blyttia* actuels, qui habitent les marais tourbeux et font partie d'un groupe opérant le passage des Marchantiées purement thalloïdes aux Jungermanniées typiques, plus élevées en organisation et à tiges distinctement feuillées.

(1) P. 82, pl. I, fig. 3; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVII, p. 6.

2. JUNGERMANNIACEÆ ACROGYNÆ

JUNGERMANNITES Gœpp.

247. **Jungermannites anceps** (pl. I, fig. 6, et IV, fig. 18 C).

J., cauliculis tenellis foliatis, foliis enerviis, distiche ordinatis, basi tota lateraliter insertis, apice tenuiter acuminato incurvis, perigonio apicali, ut videtur, mucronato.

Plaques calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

Il est difficile de ne pas reconnaître une Jungermanniée, alliée de plus ou moins près aux *Lejeunia* et *Frullania*, dans les petits fragments de tige que nous figurons, et dont l'extrême délicatesse et la ténuité même rendent les détails à peine saisissables. Par son aspect général, la plante rappelle assez bien le *Frullania Tamarisci*. Les feuilles attachées à la tige dans un ordre distique, dépourvues de médiane et d'une consistance relativement ferme, ne sont pas imbriquées, mais étalées, oblongues et acuminées au sommet recourbé en faux. Le principal échantillon (fig. 6 et 6ª) semble terminé par un appareil fructificateur qui occupe le sommet de la petite tige, conformément à ce qui a lieu dans la plupart des Jungermanniées. Cet appareil est distinctement mucroné. Un autre échantillon (pl. IV, fig. 18 C et C') laisse voir des lobes arrondis à l'aisselle de certaines feuilles; mais il est impossible de déterminer la nature de ces lobes, ni de savoir s'ils représentent des amphigastres, plutôt que des bourgeons ou des appareils reproducteurs non encore développés.

MUSCI

Les recherches assidues de M. Philibert ont enrichi la flore d'Aix d'une série de Mousses fossiles d'un très grand intérêt. C'est à ce savant spécialiste, que nous sommes entièrement redevable de la détermination des espèces recueillies, résul-

tat considérable, jusqu'ici partiellement et imparfaitement obtenu ; d'ailleurs la découverte de plusieurs appareils fructificateurs, urnes pédicellées avec ou sans opercule, est par elle-même un fait intéressant que le zèle attentif de M. Philibert a le premier réalisé.

BRYINÆ VEL STEGOCARPÆ (1)

1. ACROCARPÆ

GYMNOSTOMUM Hedw.

248. **Gymnostomum** (an Trichostomum?) **minutulum** (pl. I, fig. 8).

G., cauliculis gracilibus, verosimiliter cæspitantibus, ramulis erectis dichotome partitis; foliis angustissime linearibus, inferioribus longioribus, crispato-tortilibus circinnatimque intus incurvis.

Calcaires marneux du quartier de Saint-Donnat. — Très rare.

M. Philibert reconnaît dans cette espèce curieuse une Mousse Acrocarpe, voisine des *Gymnostomum* et des *Trichostomum*, de la tribu ou sous-ordre des Weissiacées de Schimper; mais qui ne peut être déterminée plus exactement en l'absence des organes de la fructification. Il en a trouvé deux exemplaires dont l'un ne se compose que d'un seul rameau couvert de quelques feuilles. L'autre (pl. I, fig. 8), bien que sa longueur totale excède à peine 3 millimètres, est nettement caractérisé. Il se compose (voy. la figure grossie 8[a]) de deux rameaux unis à leur base, nus dans la plus grande partie de leur étendue et garnis de feuilles au sommet. Ces feuilles sont linéaires-oblongues, recourbées et légèrement crispées, ce qui arrive ordinairement par l'effet de la sécheresse, dans les deux genres précités. L'analogie est particulièrement visible avec les formes du sous-genre *Hymenostomum*. L'espèce fossile, selon M. Philibert, offre une ressemblance tout à fait frappante avec

(1) Ce sont les Mousses proprement dites, à l'exclusion des Andréacées, des Sphagnacées et des Cleistocarpées ou Phascoïdées.

le *Gymnostomum* (*Hymenostomum*) *microstomum* Hedw., qui est répandu par toute l'Europe, dans les champs, sur les graviers, les tertres argileux et le long des bois. Cette espèce, qui pourrait bien être un descendant direct de celle des gypses, est fréquente aux environs d'Aix. Le *G. squarrosum* Schimp., moins cosmopolite, s'éloigne déjà un peu plus de la forme tertiaire.

Le *Gymnostomum tortile* Schw., qui appartient à l'Europe méridionale, en diffère beaucoup par ses tiges plus robustes, ses feuilles plus épaisses et plus divariquées. Certaines Weissiées, telles que le *Weissia viridula* Brid., offrent une ressemblance presque aussi complète par l'aspect extérieur. La distinction ne pourrait se faire qu'au moyen de l'observation des parties de la fructification et spécialement du péristome.

Fissidens Hedw.

249. **Fissidens antiquus** (pl. I, fig. 7).

F., cauliculis tenellis, foliatis; foliis distiche ordinatis, linearibus, subpatentibus, firme membranaceis, integris, apice obtusatis.

Calcaires schisteux de la partie inférieure. — Très rare.

L'empreinte rapportée par M. Philibert à la famille des Fissidentacées et que notre figure 7ᵃ représente fortement grossie, est celle d'un petit fragment de rameau, pourvu de feuilles distiques, linéaires, de consistance probablement ferme, parfaitement entières, insérées à angle très ouvert, presque perpendiculairement à l'axe, d'une largeur égale dans toute leur étendue; elles s'atténuent seulement un peu vers le sommet qui paraît obtus.

Plusieurs *Fissidens*, particulièrement le *F. crassipes* Wils. et le *F. taxifolius* Hedw., ont des feuilles de forme semblable et insérées de la même manière, mais seulement un peu plus rapprochées que dans l'espèce fossile. Les feuilles de celle-ci sont plus écartées : sous ce rapport, elles rappelleraient le *Conomitrium Julianum* Mont., mais chez ce dernier les feuilles

sont plus longues et relativement plus étroites. Ces trois espèces de Fissidentacées existent actuellement en Provence. Le *Fissidens crassipes* est assez commun auprès d'Aix, dans les ruisseaux.

BRYUM L.

250. **Bryum gemmiforme** (pl. I, fig. 8).

B., cauliculo erecto; foliis lanceolato-linearibus, subulatis, erectis, ad apicem cauliculi dense congestis.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

Cette espèce, recueillie et déterminée par M. Philibert, et dont la ténuité est extrême (voy. la figure grossie 8[a]) consiste dans une très courte tige, sur laquelle on aperçoit quelques traces de feuilles détruites, et surmontée d'un bourgeon ovoïde composé de feuilles allongées, subulées au sommet, érigées et conniventes. Plusieurs *Bryum* actuels présentent le même aspect, particulièrement dans leur inflorescence mâle ou hermaphrodite.

POLYTRICHUM L.

251. **Polytrichum aquense** (pl. I, fig. 13-14).

P., cauliculis simplicibus, erectis, undique dense foliatis; foliis primum erectis postea recurvis, longe linearibus, apice breviter acuminatis, nervulo medio debili percursis.

Calcaire de la partie inférieure. — Très rare.

Nous reproduisons deux empreintes, chacune d'elles grossie (fig. 13[a] et 14[a]) de cette espèce découverte, comme les précédentes, par M. Philibert. Il est vrai que ces deux empreintes paraissent se rapporter à une seule et même plante. Elles représentent une portion de tige terminée supérieurement et entièrement couverte de feuilles qui paraissent avoir été plus fines, plus scarieuses et en partie détruites dans le bas,

un peu plus larges et plus divariquées dans le haut. Ces feuilles étroitement linéaires laissent apercevoir la trace d'une nervure médiane: insérées très obliquement et érigées dans le bas, elles se recourbent ensuite en dehors, tandis que leur sommet se trouve atténué en une pointe plus ou moins aiguë; elles ont dû avoir une certaine consistance, ainsi que la plante même dont l'empreinte ne manque pas de netteté. L'aspect général et ce que l'on peut saisir des principaux détails ramènent l'esprit vers les *Polytrichum*, peut-être aussi vers les *Encalypta*. Tout auprès de l'une des empreintes que nous venons de signaler (fig. 14), on distingue un filament qui pourrait bien avoir supporté une capsule; mais, un peu plus loin, il existe positivement une capsule ou urne, bien visible et pédicellée, que nous n'osons pourtant réunir à la tige à laquelle l'organe se trouve associé, et que nous décrirons séparément. Il se peut cependant qu'il ait appartenu à la même plante.

2. PLEUROCARPÆ

LEPTODON Web.

252. **Leptodon pinnula** (pl. I, fig. 10).

L., cauliculo pinnatim distiche ramoso, ramulis semi-patentibus foliatis; foliis ramulorum dense insertis, tortilibus vel crispulis, sursumque incurvis, ultimis tenuiter subulatis, gradatim elongatioribus.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

La petite tige, à l'état d'empreinte, mais bien reconnaissable (voy. la figure grossie 10a) est longue à peine d'un demi-centimètre, distinctement feuillée, à feuilles étroites, allongées, tortiles et subulées au sommet; elle donne lieu, sur la droite, à une série de huit ramules secondaires étalés, qui se succèdent à de courts intervalles et diminuent de dimension en approchant du sommet. Ces ramules considérés à part sont simples et garnis, dans toute leur étendue, de feuilles subulées, érigées et récurves, disposées en panache vers le sommet de

chacun d'eux, c'est-à-dire qu'elles se replient en imitant la tournure des plumes dites « marabouts ».

Par son aspect très nettement caractérisé, cette mousse curieuse serait voisine, selon M. Philibert, du *Leptodon Smithii*, plante qui existe en Provence dans le bois de la Sainte-Baume, où elle est arboricole sur le tronc des Ifs. Elle vient aussi sur les rochers et l'on pourrait supposer sans invraisemblance que son congénère fossille aurait vécu sur les *Podocarpus*. Le genre *Leptodon* fait partie des Neckéracées, groupe réunissant des Mousses qui vivent généralement sur les troncs d'arbres, au sein des forêts.

THUIDIUM Schimp.

253. **Thuidium priscum** (pl. I, fig. 11).

Th., statura humili, caule primario sat valido, erecto, parum diviso, distiche ramuloso, ramulis tenuibus, elongatis, patulis, simpliciusculis; foliis heteromorphis, caulinis majoribus latioribusque, e basi ovata sursum acuminatis, ramulinis minoribus ovato-lanceolatis, plus minusve acuminatis, erecto-patulis, laxius imbricatis.

Calcaires de la partie inférieure. — Rare.

Il existe deux exemplaires de cette jolie espèce : l'un représente un petite tige divisée et nue, presque dépouillée de feuilles ; l'autre dont la conservation ne laisse rien à désirer est celui que nous figurons (voy. les figures grossies 11[a] et 11[b], l'une destinée à rendre l'ensemble de la plante, l'autre plus fortement grossie à faire voir la forme et l'agencement des feuilles). C'est un fragment de tige principale, assez épaisse, qui a dû être couverte, comme dans le *Thuidium delicatulum* actuel, d'un lacis de feuilles et de radicules entremêlées. Cette tige, assez épaisse relativement, porte çà et là des rameaux distiques, assez rapprochés, insérés presque à angle droit, d'une longueur de 4 millimètres environ, en tenant compte de ceux qui sont entiers. Parmi ces ramules, les uns sont simples ; les autres donnent lieu à quelques ramuscules;

tous sont garnis de feuilles petites, oblongues, acuminées, sub-érigées et lâchement imbriquées. Celles de la tige sont plus larges, ovales-lancéolées et recourbées en faux, à ce qu'il semble. Toutes les parties de la plante sont remarquables par leur délicatesse; l'empreinte laissée dans le sédiment est cependant fort nette.

La découverte de ce *Thuidium* est due à M. Philibert. L'espèce, selon lui, a exactement l'aspect du *Th. delicatulum* Schimp. (*Hypnum delicatulum* L.) qui est répandu dans l'est de la France, mais sous de plus faibles dimensions. On trouve aux Antilles une autre espèce, *Th. protensum*, dont les dimensions se rapprochent davantage de celles de l'espèce fossile; mais la tige principale est moins feutrée et moins épaisse.

Enfin, nous citerons encore, comme ayant de l'analogie avec le *Thuidium* tertiaire, le *Thuidium decipiens*, des sommets alpins, le *Th. tamariscinum* Br. et Schimp. et enfin le *Th. abietinum* Br. et Schimp. qui s'en rapproche par le mode de subdivision, la disposition et la configuration des rameaux. La seconde de ces espèces habite les bois montagneux de toute l'Europe; la dernière est répandue sur le bord des forêts, dans les bruyères et les lieux stériles et sablonneux. Selon M. Schimper, elle ne fleurit jamais en France. Le *Thuidium priscum*, à l'exemple de ses plus proches similaires actuels a dû végéter à l'écart des anciennes plages lacustres, où ses débris n'auront été entraînés que très rarement.

PALÆOTHECIUM

Capsularum Muscorum fossilium vestigia. — Capsulæ pedicellatæ calyptra tum superatæ, tum spoliatæ, ad genera propria non sine dubio relatæ.

M. Philibert propose l'établissement du nouveau genre *Palæothecium* pour y comprendre les vestiges épars du fruit des Mousses ou capsule pédicellée, qui renferme le sporange dans cette classe de plantes. Ces sortes d'appareils, en dépit de leur dimension très petite et de leur faible consistance, ont

cependant laissé des traces reconnaissables dans les lits du gisement d'Aix.

254. **Palæothecium ambiguum** (pl. I, fig. 15).

P., capsula oblongo-obovata, sensim in pedicellum satis longum attenuata, apice autem rotundata.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

D'après M. Philibert, dont je transcris les propres paroles : « La forme de cette empreinte indique une fructification de Mousse détachée de sa tige et dont le pédicelle aurait été rompu non loin de sa base. » La capsule, de forme obovale, dressée et parfaitement symétrique, est longuement et insensiblement décurrente sur le pédicelle. Elle paraît avoir été complètement lisse et dépourvue de stries. Ces caractères rapprochent l'organe fossile de ceux de certaines formes de la famille des Funariacées ou de celle des Splachnacées. Dans la première, l'*Enthostodon Templetonii* Schwaegr. et, dans la seconde, le *Tagloria serrata* Schimp. et le *Dissodon Frœlichianus* Schimp. ont des capsules d'une apparence analogue, avec des dimensions un peu plus fortes. Les petits exemplaires de l'*Enthostodon Templetonii* diffèrent peu sous ce rapport de notre empreinte. Cependant, ces assimilations demeurent extrêmement douteuses; les tiges et le péristome restant inconnus. Il n'est pas même possible de décider, avec certitude, si la plante a appartenu au groupe des Mousses Acrocarpes ou à celui des Pleurocarpes. Il semble que l'on aperçoive, à une certaine distance du sommet de la capsule, l'indication d'une ligne transversale : serait-ce la trace d'un opercule très obtus, encore adhérent à la capsule? Cette ligne n'indiquerait-elle pas plutôt les limites du col de la capsule et du sporange qui, dans ce cas, aurait été plus court que le col? Si l'on acceptait cette seconde hypothèse, l'attribution à la famille des Splachnacées deviendrait probable.

255. Palæothecium proximum (pl. I, fig. 14 et 14 *b*).

P., capsula pedicellata, clavato-oblonga, apice obtuse obovata, longe sensim in pedicellum attenuata.

Sur la même plaque que le *Polytrichum aquense*.

Nous n'osons ni attribuer cette capsule de Mousse à la petite plante qu'elle accompagne, parce qu'elle est détachée de celle-ci, ni la réunir à l'espèce précédente, parce qu'elle en diffère à quelques égards. La capsule (voy. la figure grossie 14[b]) est bien plus allongée, plus atténuée inférieurement; sa terminaison supérieure est arrondie; il semble que sa surface ait présenté de légères stries; elle diminue insensiblement de la largeur à la base et se confond avec le pédicelle qui est légèrement flexueux. Nous n'avons pu saisir aucun autre détail. Un autre pédicelle se laisse entrevoir tout auprès de la tige du *Polytrichum aquense;* mais c'est un filament dépourvu de capsule. Il n'est pas impossible d'admettre que l'appareil fructificateur qui vient d'être décrit ait appartenu à la plante à laquelle nous avons appliqué le nom générique de *Polytrichum;* mais bien des Mousses offrent des urnes semblables ou très analogues, et dans l'impossibilité de proposer une attribution décisive, nous avons préféré une description séparée.

256. Palæothecium operculatum (pl. I, fig. 16).

P., capsula sat breviter pedicellata, ovato-oblonga, apice operculata, operculo rostellato-subulato, adhuc calyptra cucullata invaginato.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

Nous représentons, sous le nom de *Palæothecium operculatum*, une urne ou capsule pédicellée, à pédicelle assez court, flexueux et grêle. La petitesse de l'organe, visiblement détaché d'une Mousse, est extrême. Sa longueur n'excède pas

7 millimètres en totalité. Mais la figure grossie 16ᵃ permet de saisir ses caractères, qui sont très nets. La capsule qui surmonte le pédicelle est ovale, allongée ou plutôt obovée; elle est un peu atténuée inférieurement, mais non décurrente sur le support dont elle se distingue par une ligne de séparation transversale, assez nette. Le sommet est encore muni d'un opercule en forme de rostre subulé et revêtu, à ce qu'il paraît, de sa coiffe. La forme de la capsule et de l'opercule qui la termine montre une visible analogie avec les parties correspondantes des *Gymnostomum* ou des *Weissia*, en sorte que, selon toute probabilité, nous aurions sous les yeux l'appareil fructificateur du *Gymnostomum minutulum*, décrit plus haut.

FILICES

Chrysodium Fée.

257. **Chrysodium dilaceratum** (pl. II, fig. 4-5).

Ch., frondibus pinnatis, pinnis lato-linearibus, basi cuneata pedicellatis, costa media percursis, nervis secundariis patentim emissis, tenuissimis, multiplicibus, in areolas transversim elongatas venulis oblique ramosis mediantibus solutis, reticulum subtile oculo armato conspicuum efficientibus.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

Les fragments que nous figurons, bien qu'à l'état de lambeaux déchirés et projetés en désordre, ne laissent aucun doute, par suite des caractères qu'ils présentent, au sujet de leur attribution aux *Chrysodium*, genre de Fougères qui fréquentent de nos jours le bord des eaux dormantes, sous les tropiques et qui ont été d'ailleurs signalées à plusieurs reprises à l'état fossile dans le terrain tertiaire. Le plus anciennement découvert a été le *Fortisia Lanzeana* de Visiani, grande espèce de Promina, en Dalmatie, retrouvée plus tard dans l'éocène anglais de Bournemouth et de Studland par M. Gardner qui lui

appliqua le premier la dénomination de *Chrysodium* (1). En Dalmatie, une seconde espèce à folioles sensiblement plus étroites, *Fortisia Haidingeriana*, était associée à la précédente (2). C'est une forme alliée de plus ou moins près à ce *Ch. Haidingerianum* que nous avons recueillie dans l'aquitanien de Manosque, où ses folioles éparses et longuement lancéolées-linéaires couvrent une plaque calcaire de leurs empreintes accumulées. Le même type qui paraît avoir eu une grande extension en Europe vers le milieu du tertiaire, s'est également montré dans le gisement d'Aix; mais, à ce qu'il nous semble, il y est représenté par une espèce bien plus petite dans toutes ses proportions que celle de Promina, et de Bournemouth dont les pinnules assez largement linéaires, cunéiformes et pédicellées à la base, pourvues d'une côte médiane relevée en saillie à la face inférieure, sont remarquables par la finesse extrême du réseau veineux auquel donnent lieu les nervures secondaires et que nos figures grossies 4ª et 5ª reproduisent très exactement. La finesse de ce réseau est telle que la loupe seule permet d'en saisir la disposition. Il consiste dans des veinules obliques ou transversalement émises, qui relient entre elles les nervures secondaires multipliées, sorties de la médiane, et donnent naissance par leurs anastomoses à des mailles étroitement allongées dans le sens transversal et irrégulièrement hexagonales. Une comparaison avec les *Chrysodium* actuels suffit pour faire ressortir la complète analogie de la plante qui vient d'être signalée avec ces sortes de Fougères, répandues maintenant dans les pays chauds des deux hémisphères, particulièrement aux Indes et aux Philippines.

(1) Voy. *British eocene Flora*, I, p. 26, pl. I et II, fig. 1-4.
(2) *Piante foss. della Dalmazia*, p. 10, tab. I, fig. 1, 3, 4.

258. **Chrysodium minus** (pl. II, fig. 3).

Ch., pinnulis anguste lineari lanceolatis, apice breviter obtuse attenuatis; nervo frimario gracili, secundariis angulo subrecto emissis, in rete subtilissimum solutis.

Plaquettes de la partie inférieure. — Très rare.

Nous signalons une seconde espèce de *Chrysodium*, différente de la première, plus petite dans ses proportions, d'après une empreinte isolée qui représente l'extrémité supérieure d'une pinnule. La terminaison obtuse et tous les détails de la nervation dont la finesse est très grande sont conformes à ce qui existe chez les *Chrysodium;* mais le réseau est ici plus complexe que dans l'espèce précédente et il résulte de veinules plus irrégulièrement ramifiées.

PTERIS L.

(8) PTERIS CAUDIGERA Sap., *Rev. de la Fl. des gypses d'Aix*, p. 84, pl. I, fig. 7; *Ann. des sc. nat.*, 5ᵉ série, t. XVII, p. 8. — Pl. II, fig. 9.

Plaques calcaires de la partie moyenne. — Rare.

Nous figurons un troisième petit fragment de cette espèce, signalée antérieurement et qui se rapproche sensiblement des *Pteris caudata* L. et *Arachnoidea* Kaulf.

259. **Pteris disjecta** (pl. II, fig. 2).

P., fronde pluries pinnatim partita, pinnulis ultimis rachi basi adnatis, ovato-oblongis, obtusis, margine sinuatis anticeque semi-lobulatis; nervis e costula media ortis oblique emissis, mox curvatis, plerumque bifurcatis.

PTERIS DISPERSA Sap. (ex parte), *Rev. de la Fl. d'Aix*, pl. I, fig. 11; *Ann. des sc. nat.*, 5ᵉ série, t. XVII, p. 9.

Calcaires de la partie inférieure. — Rare.

Le petit échantillon d'après lequel nous établissons l'espèce

représente une pinnule ovale-oblongue, obtuse au sommet et adhérente au rachis par la base, sinuée le long des bords avec un commencement de lobule. Les nervures, assez obliquement émises le long d'une médiane qui se perd en approchant du sommet, et recourbées vers la marge, sont subdivisées par dichotomie.

Cette pinnule, par sa forme et les détails de sa nervation, se rattache étroitement à une empreinte de même nature que nous avions rapportée avec doute, antérieurement, à notre *Pteris dispersa*. Celui-ci présente des pinnules allongées — linéaires, différentes visiblement de celles du *Pteris disjecta* qui rappelle les *Pteris* de la section *Allosurus* de Presl, *Pellæa* Link. Il est difficile de ne pas remarquer la ressemblance de notre espèce avec le *Nevropteris Schleani* Vis, de Promina (1).

PHEGOPTERIS Mett.

260. **Phegopteris provincialis** (pl. II, fig. 13).

Ph., fronde verosimiliter pinnata, frondulis lanceolato-linearibus, margine obscure crenatis, crenis pinnulis a basi ad summum coalitis respondentibus; costa media segmenti sat valido, nervis secundariis sub angulo 45 gr. exeuntibus paulo flexuosis, tertiariis plurijugis sub-oppositis simplicibus aut rarissime furcatis, obliquis leniterque curvato-adscendentibus, duobus inferis lobuli cujusque cum totidem lobuli contigui conjuncto-anastomosatis, paribus unitis ab alterutro liberis, nervulis cæteris obliquissime ad marginem pergentibus.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

Cette jolie espèce, trouvée une seule fois, rentre dans le type du *Lastræa* (*Phegopteris*) *stiriaca* (Ung.) Hr., si répandu dans le miocène inférieur et que M. Heer compare avec raison au *Phegopteris prolifera* Mett. C'est également à cette Fougère, indigène à Java, aux Indes orientales et aux Philippines, que la nôtre doit être assimilée. L'aspect et la forme des segments,

(1) Voy. *Piante foss. della Dalmazia*, p. 9, tab. II, fig. 2.

l'ordonnance des nervures, la disposition des crénelures, sensiblement pareils de part et d'autre, autorisent le rapprochement. Cependant, à l'aide d'une observation attentive de l'échantillon d'Aix (voy. la figure grossie 13[a]), on remarque chez lui une divergence notable dans le mode d'anastomose des nervules inférieurs de chacun des lobes, presque entièrement soudés, dont se compose le segment, relativement aux parties correspondantes du *Phegopteris stiriaca*, ainsi que du *Phegopteris* actuel de l'Asie australe. Les arceaux anguleux résultant de la soudure de chaque paire de veinules sont réunis entre eux dans le second cas, tandis que dans notre échantillon, comme l'atteste la figure grossie, ils demeurent évidemment distincts. En outre, les proportions de la forme d'Aix diffèrent assez de celles du *Ph. stiriaca*, dont les segments sont visiblement plus longs et plus étroits vers la base. Il ne saurait donc être question d'identifier les deux espèces, et la nôtre est certainement distincte de celle de Parschlug, de Tropau, de San-Gallen, de Hohe-Rhonen, qui se retrouve aussi à Manosque; mais elle paraît très voisine, peut-être même n'est-elle qu'une variété du *Goniopteris polypodioides* Ett. de Promina (1), dont les veinules présentent pourtant quelques différences dans leur façon de s'anastomoser.

Gleichenia Sm.

261. **Gleichenia semidestructa** (pl. II, fig. 10-11).

G., rachide gracili nudo lævi, sursum furcato gemmula rotundata axillæ furcaturæ insidente prædito; pinnulis? minutissimis elongatis obtuse attenuato-lanceolatis integris, penninerviis; nervulis plurimis obliquis, simplicibus furcatisve.

Calcaires schisteux de la partie inférieure. — Très rare.

L'empreinte, fort nette malgré son état de fragment, est bien celle du rachis d'une fronde de Gleichéniée. Ce rachis

(1) *Die eoc. Flora des Monte-Promina*, p. 10, tab. II, fig. 1-4, et III, fig. 5.

est nu, mince et lisse, érigé, long de 3 centimètres, et bifurqué au sommet. Les branches de la dichotomie, qui suivent une direction des plus divergentes, sont mutilées à peu de distance de leur origine; mais entre elles et à leur aisselle, on distingue bien la trace et le contour d'un bourgeon arrondi, disposé comme ceux qui caractérisent les frondes de la plupart des *Gleichenia* et *Mertensia*. Cette particularité nous permet d'affirmer l'existence, dans la flore d'Aix, d'une Gleichéniée dont les segments garnis de pinnules seront sans doute retrouvés quelque jour. Nous rapprochons avec quelque doute de l'organe qui vient d'être signalé un petit fragment de pinnule trop incomplet pour être décrit, mais dont les figures 10 et 10ᵃ reproduisent fidèlement le contour et la nervation grossie. Cette pinnule est comparable à celles des plus petits *Gleichenia*, tels que le *G. polypodioides* Sm. — M. Gardner, dans son *British eocene Flora* (1), a figuré des organes analogues (voy. fig. 8 en *a*), tantôt isolés, tantôt en connexion avec des segments garnis de pinnules, et dont l'attribution à une Gleichéniée éocène du sous-genre *Mertensia* ne paraît pas douteuse.

Lygodium Sw.

262. **Lygodium tenellum** (pl. II, fig. 7).

L., fronde fertili a sterilibus dissimili, tenuicula, dichotome repetito-partita; pinnulis singulis breviter pedicellatis, ternatim dispositis, ad spicas polycarpas lineari-elongatas plane reductis.

Dans les gypses. — Très rare.

Nous reconnaissons une fronde fertile de *Lygodium*, assimilable à celles du *L. palmatum* Sw., par conséquent, totalement distincte des frondes fertiles, dans l'échantillon reproduit par notre figure 7 et grossi en 7ᵃ. La différence réside surtout dans la dimension très faible de l'organe fossile. Cette ténuité empêche de le confondre avec la fronde fructifiée du

(1) *British eocene Flora*, p. 43, pl. VI, fig. 8-9.

Lygodium Kaulfussi Heer, recueillie à Bournemouth et figurée par M. Gardner dans son *British eocene Flora* (1). L'aspect est cependant le même de part et d'autre, et il est naturel de conclure de cette similitude que les espèces respectives appartenaient à la même section ou sous-genre que le *Lygodium palmatum* actuel. Nous pensons que notre *Lygodium tenellum* représente les parties fructifiées d'une plante dont le *Lygodium exquisitum* Sap. (*Rev. de la flore d'Aix*, p. 88, pl. I, fig. 13), ou peut-être encore le *Lygodium parvifolium* (*ibid.*, pl. I, fig. 14), décrit ci-après, montreraient les feuilles stériles. Dans l'incertitude nous avons préféré une diagnose distincte.

(11) LYGODIUM PARVIFOLIUM Sap., *Rev. de la flore d'Aix*, p. 87, pl. I, fig. 14; *Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. XVII, p. 11. — Pl. II, fig. 7.

Schistes feuilletés de la partie inférieure. — Rare.

Nous reproduisons un segment de fronde de cette espèce, plus entier et plus complet que le premier; il est assez irrégulièrement divisé en trois lobes obtus et courts, dont un plus allongé que les deux autres, avec un lobule basilaire assez court. Les nervures, bien distinctes à la loupe, qui s'étalent à travers les lobes et lobules, sont obliques et se prolongent en se bifurquant plusieurs fois. L'espèce ressemble au *Lygodium Laharpii* de Heer et, parmi les formes actuelles, elle est comparable au *Lygodium microphyllum* R. Br., de Java.

263. **Lygodium distractum** (pl. II, fig. 8).

L., fronde verosimiliter-dichotome pinnata, pinnulis cum rachide articulatis, brevissime pedicellatis, e basi obtusata unilateraliterque in lobum provecta sursum lineari-oblongis, margine integris breviterque apice attenuatis; nervo medio gracili, secundariis curvato-ascendentibus, repetito-furcatis venulisque mediantibus inter se quandoque religato-anastomosatis.

Dans les schistes feuilletés de la partie inférieure. — Très rare.

(1) *Eocene Fern*, p. 47-49, pl. X, fig. 11.

L'espèce est représentée par une pinnule, détachée d'une fronde, sur le rachis de laquelle elle était sans doute articulée. Elle diffère des parties correspondantes du *Lygodium parvifolium* par le contour extérieur, par l'existence d'un court pétiole, enfin par les détails de la nervation composée de veines moins ascendantes reliées entre elles par des veinules formant réseau. Parmi les *Lygodium* actuels les plus analogues, nous mentionnerons les *Lygodium cubense* H. B. K. et *scandens* Sw., celui-ci particulièrement dont les pinnules stériles, sujettes à beaucoup de variations, affectent la physionomie de l'empreinte d'Aix. Le *Lygodium scandens* est répandu dans toute l'Asie austro-orientale, du Népaul et de la Chine aux îles de la Sonde et jusqu'aux Philippines. La pinnule d'Aix est plus petite, plus étroite avec un lobule latéral plus prononcé que celles de l'espèce vivante.

MARATTIA Sw.

264. **Marattia modesta** (pl. II, fig. 12).

M., pinnis longe linearibus, tenuiter argute denticulatis; nervo primario stricto, secundariis sub angulo fere recto emissis, aliis simplicibus, aliis a basi furcatis, in denticulas pergentibus, ante marginem sporangiorum receptaculorum vestigia oblongo-elliptica, dorso parum incrassata proferentibus.

Schistes feuilletés de la partie inférieure. — Très rare.

L'empreinte est celle d'une penne ou frondule étroitement linéaire, longue de 4 centimètres au moins, mais lacérée aux deux extrémités et dont le mode de terminaison dans l'un et l'autre sens nous demeure, par conséquent, inconnu. A défaut de ce caractère qui aurait aidé à la recherche de l'attribution, nous en remarquons d'autres que notre figure grossie 12ª est destinée à faire ressortir. Les bords sont strictement parallèles, distinctement denticulés à dents simples, égales, peu saillantes, mais plus ou moins aiguës; chacune d'elles répondant à l'une des veines émises le long de la côte médiane. Celle-ci est

mince, mais très nettement prononcée; elle donne naissance à des nervures secondaires qui s'étalent à angle droit ou suivent une direction à peine oblique. Ces nervures sont tantôt simples, tantôt bifurquées dès la base; elles s'étendent jusqu'aux dentelures; mais, avant leur terminaison, elles présentent un renflement allongé et punctiforme, qui correspond, soit à un sore avorté, soit à l'emplacement même du sore. L'ensemble de ces caractères est tellement conforme à ce que montrent les pennes de Marattiées, soit pour la forme, soit pour la disposition des veines, soit pour l'emplacement occupé par les thèques ou réunions de capsules soudées, que nous considérons l'attribution de notre Fougère à ce groupe fossile, comme tout à fait probable. En effet, chez les *Marattia*, l'appareil fructificateur est sujet à avorter, ou bien il se détache aisément à la maturité, et, dans les deux cas, il donne lieu à une cicatricule en forme de renflement allongé qui représente son point d'attache ou réceptacle. Ce point insertionnel est parfaitement visible sur l'empreinte que nous signalons. — Si elle dénote, comme nous sommes disposé à le croire, un *Marattia*, l'espèce ancienne aurait été de très petite taille et comparable par la forme des folioles et l'ordonnance des nervures aux *Marattia fraxinea* Wild. (Bourbon et Maurice), *salicina* Sm. (*M. elegans* Endl.) de la Nouvelle-Zélande. Mais la forme la plus analogue nous paraît être le *Marattia Dregeana* Presl (*M. salicifolia* Drège), qui s'en rapproche par la petite dimension des segments de sa fronde, par leur forme linéaire, la configuration des dentelures et la distribution des veines. Cette dernière espèce habite l'Afrique australe où elle croît dans une vallée ombreuse et accidentée, sur le bord des ruisseaux, entre Omsamcaba et Omsamwubo, d'après le témoignage de Drège.

SALVINIACEÆ

SALVINIA Mich.

265. Salvinia aquensis (pl. II, fig. 1).

S., foliis late ovatis, suborbiculatis, basi rotundata leviter cordatis, apice obtusissime emarginatis, integerrimis sessilibusque, superne seriatim scrobiculatis; nervis secundariis e medio gracili sub angulo aperto emissis, subtilibus, simplicibus parallelisque, nervulis tertiariis transversim decurrentibus inter se religatis, areolas trapezoideas scrobiculis 1-2 notatas delineantibus.

Plaques calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

Les *Salvinia* ne comptent actuellement qu'un très petit nombre d'espèces, sept environ, selon Luersen, et parmi elles, l'unique forme européenne, *Salvinia natans* Wild., occupe une aire des plus vastes, puisqu'elle s'étend à l'est jusque dans l'Asie, à l'ouest jusqu'en Amérique. Les autres *Salvinia* se retrouvent, toujours éparses, dans les Indes orientales et au Brésil. Cette distribution est l'indice d'une origine reculée et d'une très ancienne diffusion. A l'état fossile, les *Salvinia* ne sont pas rares : les gisements miocènes de Bilin, en Bohême; de Schossnitz, en Silésie, ont offert les *Salvinia Mildeana* Gœpp., *cordata* Ett. et *Reussii* Ett., tandis que Heer a signalé dans la molasse suisse deux autres *Salvinia*, *S. formosa* et *reticulata*, dont la grandeur dépasse notablement celle de l'unique espèce européenne vivante. Il semble donc que les *Salvinia* aient été plus fréquents dans les eaux tertiaires qu'ils ne sont au sein de la nature actuelle.

La feuille accidentellement mutilée, mais très reconnaissable que nous figurons (pl. II, fig. 1) avec les détails grossis de sa nervation (fig. 1[a]), et la trace des scrobicules dont elle était parsemée, dénote sûrement l'existence à Aix d'un *Salvinia* plus ancien que ceux dont il vient d'être question et qui s'en éloigne par la forme élargie inférieurement de la base à

peine cordiforme, par la terminaison supérieure obtuse et faiblement émarginée-rétuse. La nervation, très exactement rendue par nos figures grossies 1[a] et 1[b], se compose de nervures secondaires très nombreuses et très déliées, émises sous un angle des plus ouverts et reliées entre elles par des veines tertiaires transversales par rapport aux secondaires, circonscrivant des aréoles penta-hexagonales ou trapézoïdes, qui portent chacune la trace d'une ou deux ponctuations correspondant aux scrobicules caractéristiques des *Salvinia*. Par le contour inférieurement élargi de ses feuilles, notre espèce s'écarte à la fois des formes tertiaires signalées jusqu'à présent et du *Salninia natans* européen. Nous n'avons pu la rapprocher des espèces tropicales, ni surtout de celles des Indes orientales, avec lesquelles la nôtre pourrait avoir du rapport.

ISOETACEÆ

Isoetopsis

Sous cette dénomination nous signalons un type curieux qui nous semble très rapproché de celui des *Isoetes*, particulièrement des plus petites espèces de la section des Terrestres et de celle des Amphibies. Les premiers se distinguent des seconds et des *Isoetes* aquatiques par l'avortement des feuilles stériles converties en phyllopodes; au contraire, dans l'*Isoetopsis*, ce sont les feuilles fertiles qui se trouvaient converties en écailles dures et fermes, naturellement détachées à la maturité des sporanges et dépourvues de limbe, sauf un court appendice en forme de languette. Les *Isoetopsis* constituaient sans doute des plantes d'une taille tout à fait minime, et probablement gazonnantes.

266. **Isoetopsis subaphylla** (pl. II, fig. 16-20).

I., caule tenella ultraque ordinem imminuta, terrestri; foliis saltem fertilibus, squamoso bracteiformibus, ad vaginam sive partem sporangiferam, limbi defectu, excepto appendice apicali brevi, plane reductis;

sterilibus autem vel forsan microsporangiferis? e vagina sursum in limbum linearem sensim restrictum plus minusve elongatum abeuntibus; — squamis vaginalibus distractis dorso medio sporangii effectu convexo-gibbosis, longitudinaliterque a basi ad apicem acute carinatis; latere autem ventrali sporocarpium (macrosporangium) membrana tenui tectum contermine orbiculari circumscriptum intus fovente, ob sporas septorumque parietes sive trabeculas gremio inclusas superficiem medio tumidam rimosoque gibberosam, zona marginali plana circumscriptam, proferente.

Calcaires en plaquettes et calcaires marneux de la partie inférieure.
Assez répandu.

Entre la plante que nous allons décrire et les *Isoetes* actuels, il existe des différences assez sensibles pour légitimer en sa faveur l'établissement d'une coupe générique distincte. Les *Isoetes* proprement dits se divisent, comme on le sait, en aquatiques, amphibies et terrestres. Les aquatiques, dont l'*Isoetes lacustris* L. est le type, végètent sans interruption; ils vivent submergés, et présentent des feuilles dépourvues de stomates et toutes égales, c'est-à-dire que chez eux les stériles se comportent à peu près comme celles dont la base renferme les sporanges inclus dans une cavité au milieu de la partie vaginale et surmontée d'un appendice en forme de languette, connu sous le nom de ligule. Chez les *Isoetes* amphibies, qui constituent une sorte de transition des précédents vers les terrestres et s'accommodent, comme ces derniers, d'un sol inondé seulement pendant l'hiver, il existe des stomates, et enfin, chez les *Isoetes* dits terrestres, adaptés par suite des alternatives de sécheresse et d'humidité, auxquelles ils sont exposés, à une végétation périodiquement suspendue, il existe une particularité de structure qui tient à l'avortement régulier du cycle de feuilles annuelles le plus intérieur, comprenant les feuilles stériles. Les parties tendres de celles-ci une fois éliminées, leur base durcie et persistante constitue les « phyllopodes », sortes d'écailles dures et échancrées en lunule, dont le rôle est de recouvrir et de protéger le jeune bourgeon, destiné à se développer après un intervalle durant lequel la plante demeure inerte sous l'in-

fluence de la sécheresse et jusqu'au retour de l'humidité.

Ainsi, chez les Isoétées aquatiques et constamment submergées, les feuilles stériles et fertiles se ressemblent, sauf que le limbe des premières est plus court; chez les amphibies, une partie des feuilles peuvent se convertir en bractées; chez les Isoétées terrestres, les feuilles fertiles seules conservent leur limbe subulé qui surmonte la partie vaginale et sporangifère.

Cette base, chez les unes comme chez les autres, se trouve creusée d'une cavité ou poche centrale, cernée d'une bordure plane et membraneuse, recouverte en tout ou en partie par un tégument en forme de voile et contenant le sporange. La cavité se trouve divisée à l'intérieur, par des cloisons incomplètes ou trabécules, en plusieurs compartiments qui contiennent les macro ou microspores; elle est plus ou moins relevée en saillie convexe sur le côté dorsal qui présente en outre une fine carène médiane dans le sens de la longueur, tandis que sur la face ventrale, par suite de la pression exercée contre les parois par les macrospores à leur maturité, la superficie du macrosporange se montre renflée et bosselée, et celle du microsporange, selon Luersen (1), est plutôt parsemée d'une foule de ponctuations enfoncées, correspondant à la disposition des trabécules ou marquée de linéaments sublabyrinthoïdes. — Il était nécessaire d'entrer dans ces détails afin d'apprécier les caractères distinctifs de l'espèce que nous avons à décrire et qui en dépit de l'extrême ténuité de ses organes, a cependant laissé dans les calcaires en plaques et les marnes de la partie inférieure du gisement des traces assez nettes pour attirer l'attention de M. Philibert qui n'hésita pas à reconnaître en elle les restes d'une Isoétée.

Ces empreintes sont celles d'un très petit organe écailleux dont il existe plusieurs exemplaires. La consistance de cet organe devait être assez ferme, peut-être même coriace, puisqu'il a donné lieu à une impression fort nette et surtout à une cavité assez profonde, correspondant à la convexité de la face

(1) *Medicin. — Pharmceuth. — Botanik*, I, p. 644.

dorsale, impression et cavité qui se prêtent à un moulage fort exact de l'ancien appareil, en dépit de sa très faible dimension. Les plus grands spécimens, en effet, ne mesurent au plus que 4 millimètres de long et en moyenne 3 1/2 millimètres seulement. Les figures 14 et 15 se rapportent très heureusment aux deux côtés d'une seule et même empreinte, reproduite sous sa grandeur réelle. Toutes les autres figures sont notablement grossies et, auprès de chaque empreinte, grossie environ cinq fois, nous avons eu soin de placer un moule en relief qui lui restitue sa véritable apparence sous le même grossissement.

Considérons d'abord les figures 14 et 15 : il est aisé de constater la coïncidence absolue des deux plaques, et par conséquent des deux empreintes, qui représentent ainsi les faces ventrale et dorsale d'une seule et même écaille. Les figures 14ª et 15ª les reproduisent grossies, mais à l'état de moule creux, tandis que les figures 14ᵇ et 15ᵇ restituent à chacune d'elles leur relief et leur aspect véritable. Il est possible de s'assurer par ce procédé que l'empreinte, figure 14, se rapporte au côté ventral, et l'empreinte, figure 15, au côté dorsal d'une écaille dont les caractères sont aussi aisés à définir que s'il était question des organes d'une plante actuellement vivante. Les figures 14 et 14ᵇ qui représentent la face supérieure, laissent voir une écaille sessile, naturellement détachée, lancéolée-pointue au sommet et faiblement concave. Un peu au-dessus de la base, cette écaille porte enchâssé en saillie un sporange dont le contour orbiculaire ressort clairement sur le fond uni de l'appareil auquel il est attaché. Ce sporange est bosselé à la surface, et sa situation de même que ces bosselures rappellent tout à fait ce qui existe chez les *Isoetes*, surtout en ce qui concerne les macrosporanges. La figure 15ᵇ n'est pas moins concluante; elle montre le même appareil, vu de dos, assez faiblement, mais nettement convexe, pourvu d'une carène médiane qui le parcourt de la base au sommet et qui paraît renflée en saillie immédiatement au-dessous du sommet, à l'endroit correspondant à celui où sur l'autre face, aurait

existé la fossette accompagnée de la ligule, dont nous n'avons cependant pu saisir aucune trace. Le sommet se termine par une pointe aiguë en forme de languette que les échantillons suivants nous montrent encore plus prononcée. Des deux côtés de la carène, on aperçoit à la surface de l'organe des rides et des linéaments sinueux dont il existe des traces chez les *Isoetes* actuels, mais qui sont ici plus marqués, comme s'il s'agissait d'un organe plus ferme.

Les figures 16 et 16ª (celle-ci d'après un moule) représentent, sous le même grossissement de cinq fois le diamètre, un autre exemplaire du même organe qui montre sa face ventrale. Ici, l'écaille dont le milieu est arrondi se trouve supportée par un onglet largement échancré, et surmontée d'un appendice en forme de languette, qui correspond au limbe avorté de la feuille. Sur le milieu, se trouve enchâssé une sorte de plateau circulaire, divisé en loges ouvertes ou compartiments légèrement concaves, séparés par des rebords ou des résidus de cloisons. Ces compartiments sont au nombre de douze. Il semblerait qu'ici le sporange étant ouvert fût demeuré vide, dépouillé de son tégument et de ses spores, et laissant voir l'emplacement des loges intérieures, déterminées par les trabécules. Cet aspect est effectivement celui que l'on obtient en examinant une gaine sporangifère d'*Isoetes*, après le détachement du *velum* et la chute des macrospores. La figure 17 reproduit sous les mêmes dimensions grossies un troisième exemplaire (moulé en 17ª) assez semblable au précédent, répondant comme lui à la face ventrale, mais n'ayant pas ou presque pas d'onglet et montrant à la surface du sporange des bosselures qui semblent indiquer la présence du tégument protecteur et des trabécules encore en place.

La figure 18 reproduit, sous le même grossissement, une autre empreinte de même nature que les précédentes, et des plus curieuses : la profondeur de cette empreinte, indice certain de la consistance épaisse de l'écaille, dont elle représente le moule creux, s'est assez difficilement prêtée à l'application de la matière plastique, destinée à en reconstituer le relief.

Cette reproduction nous est offerte par la figure 18[a], tandis que la figure 18 représente la cavité même de l'empreinte, toujours sous un grossissement de cinq fois le diamètre. On reconnaît une écaille semblable aux précédentes, arrondie pourtant, ou même échancrée en cœur à la base, terminée supérieurement par une pointe ou appendice ayant l'aspect d'une languette aiguë. L'écaille montre visiblement ici sa face dorsale et convexe; elle est parcourue, de la base au sommet, par une carène médiane, mince et tranchante. La marge entoure d'un rebord plat, uni, et peut-être originairement membraneux, une partie médiane renflée, un peu allongée vers le haut, parsemée d'inégalités et de bosselures superficielles, et qui correspond à l'emplacement du sporange. Cette structure est trop conforme à celle que nous a déjà fait voir la figure 15[b], sauf une saillie plus prononcée de la poche sporangifère, et plus de netteté dans la bordure cernant celle-ci, pour que nous hésitions à y reconnaître, dans les deux cas, les vestiges d'un même organe, dénotant, tout au plus, une variété, ou encore un sporange d'un autre sexe que le premier décrit.

Dans les organes qui viennent d'être signalés, on distingue un sporange, plus probablement un macrosporange, enchâssé, comme celui des *Isoetes*, dans la substance et à l'intérieur d'une poche creusée sur la face ventrale de la gaine foliaire ou base de feuille, dilatée et vaginante. Mais, outre que les traces de la ligule ne se distinguent pas, le limbe, contrairement à ce qui existe dans les *Isoetes*, avorte visiblement ici et se trouve remplacé par un court appendice, en forme de languette acuminée. Telle serait donc, dans la plante fossile, la structure normale des organes sporangifères ou feuilles fertiles, qui auraient été réduits à la partie basilaire et dépourvus de limbe. Nous avons dû rechercher s'il n'était pas possible de rencontrer quelques traces de feuilles stériles, susceptibles d'être rapportées à notre *Isoetopsis*. L'exiguïté et la consistance, sans doute moins ferme, peut-être aussi la persistance de ces derniers organes, ont pu opposer des obstacles à leur

fossilisation. Les seuls débris que nous ayons rencontrés consistent en une base de feuille dilatée et vaginante, dépourvue, sur l'une et l'autre face, de vestige de sporange et surmontée d'un limbe étroitement linéaire, dont le prolongement fait défaut. Les dimensions de cette feuille, que nos figures 19ᵃ et 20ᵃ représentent sous un grossissement de trois à quatre fois le diamètre, concordent avec celles des écailles sporangifères, et il serait fort possible que nous eussions trouvé un exemple des feuilles stériles de notre *Isoetopsis*. Sur l'une des faces, figures 19 et 19ᵃ, la mieux conservée et celle qui semble correspondre au côté ventral, il semblerait que, dans le haut, on entrevît quelque indice de la ligule. Enfin, on dirait qu'au lieu de sporange, vers le milieu de la gaine, il existe une réunion de corpuscules arrondis et épars, se rapportant peut-être à des spores éparses; mais peut-être aussi s'agit-il uniquement de rugosités légères, d'un aspect chagriné, que présentent justement les feuilles des *Isoetes* vers le milieu de leur gaine. Mais nous ne saurions appuyer sur de pareils détails, par crainte de nous égarer, en nous écartant de l'observation directe des faits. Ceux qui viennent d'être exposés nous font connaître un type d'Isoétée différent par quelques traits, mais surtout par l'avortement du limbe des feuilles fertiles, réduites à la seule gaine convertie en écaille, des *Isoetes* terrestres, et encore plus des *Isoetes* aquatiques de l'ordre actuel. Malgré ces traits de divergence, malgré l'absence visible de phyllopodes, par leur extrême petitesse, et sans doute par leur station à l'air, qui seule a dû favoriser le détachement des écailles sporangifères, c'est aux *Isoetes* terrestres que celui d'Aix doit être comparé. — Comme eux, il devait être exposé, tour à tour, à des périodes alternantes de sécheresse et d'humidité, demeurer inerte pendant des mois et végéter de nouveau aussitôt que le sol était inondé, au retour de la saison des pluies. Les indices de ces alternatives sont encore visibles dans les lits de la formation d'Aix; mais elles résultent aussi de l'étude des végétaux et de leur distribution à travers les différentes assises.

Nous devons des remerciements spéciaux à M. E. Cosson, à qui nous sommes redevables de l'envoi des termes de comparaison qui nous faisaient défaut, entre autres d'échantillons de l'*Isoetes Duriæi*, provenant de l'Algérie et de l'Hérault, et d'autres documents précieux, d'où résulte cette notion que les *Isoetes*, dits terrestres, demandent, pour leur développement, un terrain inondé ou humide, au moins en hiver.

L'*Isoetes Duriæi* habite, effectivement, dans l'Hérault, le bord des mares en voie de dessiccation. Il s'y trouve mêlé à l'*Isoetes setacea* Del., de la section des « aquatiques » et associé au *Marsilea pubescens*. L'*Isoetopsis* d'Aix a eu pour compagnon un *Salvinia*, et il a dû mener une vie analogue; ses écailles fertiles, d'abord serrées et conniventes, ont dû former des bourgeons, abrités peut-être par les feuilles de l'année précédente. Si nous l'avions, il ne donnerait lieu, sans doute, qu'à une section, et il ne s'éloignerait pas plus des *Isoetes* terrestres que ceux-ci ne s'écartent des « aquatiques », submergés et dépourvus de phyllopodes.

GYMNOSPERMÆ

Les Gymnospermes tiennent une place des plus considérables dans la flore des gypses d'Aix, et plus on s'est avancé dans la connaissance de cette flore, plus on a multiplié les recherches dans les diverses parties du gisement, plus aussi leur importance a grandi. Aux Pins signalés dès l'origine, d'autres espèces du même genre sont venues s'adjoindre, de telle sorte que toutes les sections du genre se trouvent maintenant représentées, et l'on est bien forcé d'admettre, en présence de cette affluence, à côté des individus épars et des essences isolément distribuées, l'existence de véritables forêts d'arbres résineux occupant, à portée de l'ancien lac, un périmètre notable comprenant, sans doute, des escarpements, des vallées et des contreforts montagneux. Ce qui est certain, c'est que l'on constate à la fois des Cupressinées, des Abiétinées,

des Taxinées et des Gnétacées. — En s'attachant aux genres, on reconnaît que les *Juniperus*, les *Callitris*, et, après eux, les *Widdringtonia* dominent parmi les Cupressinées; mais que celles-ci comprennent encore d'autres types, dont l'un entièrement nouveau, *Philibertia*, semble destiné à servir de trait de jonction entre les *Callitris* et les *Frenela*.

Les *Pinus*, auprès desquels viennent se placer quelques *Abies* ou *Picea*, représentent principalement les Abiétinées, mais avec une affluence de formes et une richesse de types, dont il serait difficile de rencontrer un second exemple sur un point quelconque du monde actuel. Leur affluence est telle qu'il devient très ardu de fixer l'attribution respective des cônes, des feuilles, des chatons mâles et des semences à chacune des espèces dont on retrouve des vestiges, tellement le nombre et la diversité des organes recueillis compliquent les résultats du classement.

Nous devons remarquer qu'une égale richesse en Conifères, et spécialement en Pins, plusieurs de ceux-ci se rapprochant de ceux d'Aix, se retrouve dans l'éocène supérieur d'Angleterre, notamment dans la formation basaltique de Ballypalady; c'est ce que démontre la partie consacrée aux Gymnospermes de la belle monographie de la flore éocène britannique, publiée récemment par notre honorable ami, M. Gardner (1). Cette richesse n'est pas moins visible, lorsqu'on consulte les flores successives de Céreste, près de Manosque, et d'Armissan, près de Narbonne. Il faut en conclure que c'est là un des caractères distinctifs de la période qui s'étend de l'éocène récent aux limites de l'aquitanien et qui opère la transition vers le miocène proprement dit.

Dans la revue que nous allons passer, à côté des types nouveaux et des espèces récemment découvertes, nous avons eu soin de reprendre celles que nous avions décrites antérieurement, mais sur lesquelles nous avons obtenu des notions

(1) Voy. *A monogr. of the british eocene Flora*, by John Starkie Gardner, vol. II, pars II, *Gymnospermæ*.

complémentaires ou à propos desquelles nous avons à proposer des remaniements ou des rectifications.

CUPRESSINEÆ

Non loin des *Callitris* vient se placer le nouveau genre suivant, qui nous semble avoir entièrement disparu à partir de l'oligocène.

Philibertia

Ramuli sparsi simplices articulati ; folia squamæformia, adnata, extremo apice solum libera, æqualia, conniventia, 4 verticillata verticillis inter se respondentibus, deorsum longissime decurrentia sulcisque longitudinalibus ab alterutro separata, carina dorsali tenuissima notata; strobili, ut videtur, solitarie terminales, subglobosi, quadrivalves, valvis æqualibus, exacte basi conniventibus, ad maturitatem parce ore aperti.

Frenelites? Sap., *Et. sur la vég. du S.-E. de la France à l'époque tert.*, I; *Fl. de Saint-Zacharie*, p. 188; *Ann. sc. nat.*, 4e série, t. XIX, p. 34.
Equisetum lacustre (ex parte, quoad ramulos) Sap., *ibid.*, III, *Flore de Manosque*, p. 47; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. VIII, p. 47.
Casuarina (ex parte) Ettingsh., *Tert. Fl. v. Hæring*, p. 38, tab. 9, fig. 17-23.

Le genre que nous proposons sous le nom de *Philibertia*, en le dédiant à M. le professeur Philibert, auteur d'une foule de découvertes dans le gisement d'Aix, ce genre n'est pas exclusivement restreint à ce gisement. Rare partout, et réduit jusqu'à ce jour à des ramules épars, il avait été observé par nous antérieurement dans les calcaires marneux de Saint-Zacharie et considéré d'abord comme dénotant une sorte de *Frenela*, plus tard comme représentant les ramules détachés d'un *Equisetum* (*E. lacustre* Sap.) dont les tiges existent en effet, mais dépourvues, à ce qu'il semble, d'appendices verticillés. Ailleurs, c'est-à-dire en dehors de la Provence, nous rapportons à ce même genre les débris de rameaux trouvés à Hæring et figurés par M. d'Ettingshausen sous le nom de *Casuarina*. Enfin, il nous paraît que les *Frenelopsis* crétacés, dont M. Zeiller a publié une étude raisonnée, tenaient eux-mêmes de fort près à nos *Philibertia*. Ceux-ci auraient ainsi

constitué le dernier prolongement d'un type destiné à disparaître prochainement. Les *Philibertia* ont des rameaux dont le mode de subdivision nous demeure inconnu; ils sont grêles, striés et articulés. Les feuilles ordonnées comme celles des *Callitris* sont verticillées au nombre de quatre, décurrentes et soudées entre elles et avec la tige inférieurement, mais libres à leur extrême sommet. Ces feuilles ne sont ni réunies en une gaine, ce qui les sépare des *Equisetum*, ni alternant d'un verticille à l'autre, comme chez les *Casuarina;* enfin, elles se distinguent des *Frenela* parce qu'elles sont verticillées par quatre, au lieu de l'être par trois, et des *Callitris* parce qu'égales entre elles, elles n'accusent pas de différences entre les faciales et les latérales, en sorte que les rameaux non comprimés ne s'étalaient pas dans un seul plan, ainsi que cela a lieu chez les *Callitris*. Le strobile, dont nous figurons un exemple (pl. III, fig. 8), offre une structure en conformité avec les données précédentes. Il est formé de quatre valves égales et conniventes et fort petit, comme toutes les parties de ce type singulier; à moins qu'on ne suppose l'organe fossile à l'état jeune et imparfaitement développé. Le genre *Philibertia*, après avoir survécu aux révolutions antérieures, et se rattachant, comme les *Doliostrobus* de M. Marion, à un passé des plus lointains, moins heureux que le *Callitris*, auquel il était associé dans le gisement d'Aix, a dû s'éteindre dans le cours du tongrien. On n'en observe du moins plus de traces dans les dépôts de Provence, plus récents que celui de Saint-Zacharie.

267. **Philibertia exul.** (pl. III, fig. 6-8, et V, fig. 12).

Ph., ramulis gracillimis, sparsis, articulatis; foliis squamæformibus, 4-verticillatis, longe adnato-decurrentibus, dorso longitudinaliter sulcatis, extremo solum apice breviter acuto liberis, æqualibus; strobilo terminali, subgloboso, quadrivalvi, parvulo, valvis exacte conniventibus.

FRENELITES? EXUL Sap., *Et. sur la vég. tert.*, I, p. 188; *Fl. de Saint-Zacharie; Ann sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XIX, p. 34.

CASUARINA HAIDINGERI? (ex parte) Ettingsh., *Tert. Fl. v. Hæring*, p. 38, tab. 9, fig. 17-23.

Calcaires et plaquettes de la partie inférieure. — Rare.

Les débris de cette curieuse espèce sont aussi rares dans le gisement d'Aix que dans celui de Saint-Zacharie. Ils consistent en ramules épars, sans doute apportés par le vent ou entraînés de loin par les eaux. Nous figurons quelques-uns de ces ramules (pl. III, fig. 6-7, et V, fig. 12), dont un (pl. V, fig. 12) provenant de Saint-Zacharie, pour montrer leur identité dans l'un et l'autre gisement. Leur ténuité est très grande et leur ressemblance avec les parties correspondantes des *Casuarina* serait des plus intimes au premier abord, s'il n'était facile de s'assurer, en les considérant de près et conformément à ce que font voir nos figures grossies (pl. III, fig. 6[a] et 6[b], 7[a] et pl. V, fig. 12[a]) que les petites feuilles, non soudées en gaine, mais libres à leur extrême sommet, se correspondaient, au lieu d'alterner d'un verticille à l'autre, comme dans les *Casuarina*. Longuement adnées et décurrentes dans l'intervalle qui s'étend d'un article à l'autre, ces feuilles sont délimitées par d'étroits sillons commissuraux qui donnent aux ramules une apparence striée; elles présentent en outre un très mince sillon dorsal qui remonte jusqu'au milieu de la partie libre et devait aboutir sur ce point à une glandule résineuse. Leur terminaison supérieure est aiguë ou même acuminée. Une seule fois, et la découverte est due à M. Philibert, la sommité de l'un de ces ramules a été trouvée (pl. III, fig. 8) pourvue d'un strobile de très petite taille, peut-être imparfaitement développé, que la figure 8[a], même planche, représente assez fortement grossi, d'après un moule en relief. Malgré la petitesse de ce cône, on distingue quatre écailles légèrement ventrues et strictement conniventes, égales entre elles et reproduisant assez bien l'aspect des strobiles de *Widdringtonia;* mais la disposition verticillée des feuilles du petit rameau qui supporte ce cône oblige d'admettre qu'il se rapporte bien au genre *Philibertia*, dont il représente l'or-

gane fructificateur. Il est impossible d'aller au delà, ni de conjecturer le port que pouvait avoir la plante elle-même, sinon qu'elle constituait au plus un médiocre arbuste aux rameaux ascendants et très subdivisés, rappelant les *Frenela* par le port, particulièrement le *Frenela Hugelii* Hort., auquel nous avions été tout d'abord tenté d'assimiler l'espèce fossile.

LIBOCEDRITES Endl.

268. **Libocedrites salicornioides** *Endl.* (pl. III, fig. 4).

L., articulis ramulorum elongato-cuneatis vel obovatis, compressis, sulcatis e foliis quadrifariam imbricatis, lateralibus, navicularibus, intus recurvis, facialibus adpressis angulatim obtusatis carinatisque.

Calcaire marneux de la montée d'Avignon. — Très rare.

Un seul article détaché, trouvé une seule fois à la montée d'Avignon, dénote l'existence probable de cette espèce dans la flore d'Aix. Elle y aurait été encore très rare. La plus ancienne apparition, constatée jusqu'ici en Provence, du *Libocedrites salicornioides* date des gypses de Gargas qui se rapportent à l'oligocène inférieur. L'espèce reparaît dans les dépôts de Céreste et d'Armissan, près de Narbonne; elle se multiplie surtout dans la dernière de ces deux localités, qui se place sur l'horizon de l'oligocène récent.

CHAMÆCYPARIS Sp.

269. **Chamæcyparis massiliensis** Sap., *Et. sur la vég. tert.*, II, p. 68, pl. I, fig. 6; *Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. III, p. 72.— Pl. III, fig. 5.

Ch., ramulis alternis, rarius oppositis, compressis; foliis squamæformibus, arcte compressis, lateralibus navicularibus falcato-leniter incurvis lanceolatisque facialia obovato-subspathulata, obtusissime apice truncato-cuneata, medio carinata et infra apicem glandulifera utrinque amplectentibus.

Calcaire de la partie inférieure. — Très rare.

Un seul petit fragment, recueilli par M. Philibert et monté

par lui, nous a fait connaître la présence, dans le gisement d'Aix, d'un *Chamæcyparis* qui ne s'écarte par aucun caractère sensible de celui du gisement de Fénestrelles, qui appartient à l'horizon des calcaires littoraux du bassin de Marseille. Le *Chamæcyparis europæa* d'Armissan, un peu plus moderne, diffère de celui-ci par ses feuilles latérales plus longuement acuminées.

ABIETINEÆ

ABIES Tourn.

270. **Abies** (Abies vera aut Tsuga) **abscondita** (pl. IV, fig. 13).

A., foliis breviter petiolatis, linearibus, utrinque obtusatis, uninerviis, margine leviter subtus cartilagineo-cinctis.

Calcaires en plaques de la partie inférieure. — Très rare.

L'espèce est établie d'après une feuille unique qui présente, il est vrai, les caractères de celles des vrais *Abies* ou peut-être des *Tsuga*. Elle est détachée naturellement du rameau et présente à peu près la forme et la dimension de celles des *Abies Nordmanniana* Sp. et *numidica* de Lann. Elle diffère pourtant par une plus grande largeur vers le sommet, terminé par un sommet obtus. Sa ressemblance paraît encore plus étroite avec les feuilles des *Tsuga*, particulièrement du *T. Sieboldtii* Carr., qui offrent justement cette terminaison obtuse, légèrement et insensiblement élargie, que l'on observe dans la feuille fossile.

271. **Abies** (Picea? aut Pseudotsuga?) **palæostrobus** (pl. IV, fig. 10).

A., strobilis, ut videtur, axi appensis, deorsum spectantibus; squamis persistentibus, laxe imbricatis, oblongis, apice obtusatis, longitudinaliter striatis, dorso convexiusculis, leviter carinatis, post seminum dispersionem semiapertis.

Calcaires de la partie supérieure. — Très rare.

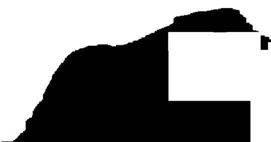
Le cône fossile aux écailles amincies dans le haut, per-

sistantes et lâchement imbriquées, que nous signalons ici et qui semble avoir adhéré à une branche assez forte, dans une situation inclinée, est assimilable aux strobiles du *Picea* ou des *Pseudosuga* de Carrière qui présentent à peu près le même aspect et persistent plus ou moins longtemps sur l'axe, après la dissémination des graines.

Les *Tsuga* portent aussi des cônes pendants et persistants, mais ces organes sont chez eux beaucoup plus petits; ils n'ont qu'un petit nombre d'écailles autrement configurées, tandis que notre strobile fossile affecte particulièrement la physionomie de ceux des *Picea*, à moins qu'on ne voulût reconnaître en lui un Pin de la section *Strobus;* mais le défaut d'apophyse et de protubérance terminales dénote un Sapin, bien que l'absence des rameaux et l'extrême rareté du type des *Picea* dans le tertiaire soient faites pour donner à la découverte une apparence tant soit peu paradoxale. Pourtant, la certitude de l'existence des Bouleaux, des Aunes, etc., ainsi que le voisinage probable d'une région montagneuse, peuplée de végétaux spéciaux, favorisés par l'altitude et dont les débris auraient été entraînés de loin jusque dans l'ancien lac, sont de nature à diminuer la surprise. Le cône est imprimé en creux et fortement comprimé, à l'intérieur d'une roche calcaire des plus dures; nous le reproduisons d'après un moule qui lui a restitué son relief, et la figure 10[a] représente plusieurs écailles grossies pour en faire mieux ressortir les caractères. On voit que ce cône, ovoïde-oblong, incomplet par le fait d'une cassure aux deux extrémités, a dû adhérer au rameau près duquel il est placé, dans une situation inclinée. Les écailles allongées-obtuses, non renflées au sommet, marquées de stries qui convergent vers un point terminal, se trouvent lâchement imbriquées, comme dans les espèces où elles persistent sur l'axe, après la dispersion des semences.

PINUS L.

Le nombre inusité et la diversité des formes de Pins, repré-





sentés par leurs organes épars au sein des lits du gisement d'Aix, sont faits assurément pour exciter la surprise et accroître en même temps les difficultés qui s'opposent au classement d'un groupe aussi compact. Les feuilles sont le plus souvent fossilisées à part des rameaux et des cônes; et l'on rencontre fréquemment des écailles isolées, sans qu'il soit possible de décider au premier abord à quelle sorte de strobiles ou de feuilles ces parties, ainsi que les semences ou les chatons mâles, doivent être légitimement rapportées. La même difficulté s'est offerte, il est vrai, à Armissan; mais dans ce gisement, plus récent que celui d'Aix, la dimension plus élevée et les caractères tranchés de la plupart des espèces sont venus en aide à l'examen. A Aix, au contraire, la taille généralement médiocre ou même petite des cônes et l'air de ressemblance qui imprime à plusieurs d'entre eux une même physionomie compliquent singulièrement l'opération. Il nous a fallu rechercher avec soin tous les indices susceptibles d'être utilisés pour la définition des Pins qui croissaient dans le voisinage du lac éocène. Ils peuplaient sans doute les pentes et les escarpements montagneux d'où descendaient les eaux courantes qui charriaient leurs débris et d'où soufflaient les vents qui emportèrent jusqu'à la surface des eaux les organes plus légers, tels que les semences ailées et les chatons qui parsèment les plaques et les feuillets schisteux.

Nous avons cherché à introduire un peu d'ordre et de lumière au milieu d'éléments en apparence aussi confus : il est certain d'abord que les sections *Strobus*, *Tæda* et *Pinaster* étaient alors représentées et, particularité fort rare de nos jours, elles se trouvaient réunies dans un seul et même canton. La preuve de cette réunion résulte des feuilles fasciculées par quatre ou cinq, par trois et par deux que l'on a recueillies. Les premières sont évidemment les plus rares, les secondes déjà moins clairsemées; les dernières, qui accusent la section *Pinaster*, sont les plus répandues.

Il est naturel et légitime de rapporter aux *Strobus*, non seulement les feuilles fasciculées par cinq ou par quatre, mais

aussi, avec elles, les écailles de strobiles à apophyse terminale, presque aussi rares que les feuilles et qui leur sont associées dans les mêmes assises. Nous obtenons ainsi deux espèces : *Pinus brachylepis* et *P. tetraphylla*, dont les écailles paraissent avoir été accidentellement caduques ou détachées naturellement, à l'exemple de celles des *Cembra*, à la maturité. Dans la plupart des Pins de la section *Strobus*, les écailles restent adhérentes à l'axe du strobile qui persiste plus ou moins longtemps sur l'arbre et se détache ensuite tout entier. Il est vrai que l'isolement des écailles, solitairement détachées, n'est pas un indice certain de leur caducité naturelle, puisque l'action des Sciuridés, dont l'existence lors des gypses d'Aix doit être considérée comme démontrée, entraîne ce même résultat, lorsque ces animaux rongent les cônes pour se nourrir des graines.

En ce qui concerne les sections *Tæda* et *Pinaster*, il faut tenir compte dans la détermination des espèces, non seulement de cette caducité des écailles, soit qu'elle ait été naturelle, soit qu'elle ait dépendu de l'action des rongeurs, mais surtout de la persistance ou de la caducité des cônes eux-mêmes. Ce sont là des caractères essentiellement variables d'une espèce à l'autre, mais ordinairement fixes et constants à l'intérieur de chacune d'elles. Ainsi, les cônes persistent sur l'arbre longtemps après la dissémination dans le groupe du Pin d'Alep; ils écartent seulement leurs écailles qui se referment ensuite sous l'influence de l'humidité. Dans le groupe du Pin de Corse et dans celui du Pin sylvestre, les cônes se détachent au contraire et jonchent la terre à la maturité, très peu de temps après la chute des graines.

Nous maintenons au premier rang de la section *Tæda*, c'est-à-dire des Pins à feuilles ternées, notre *Pinus gracilis* auquel nous attribuons un cône « pédonculé » et persistant, puisqu'il adhère encore à un rameau dépouillé et âgé de plusieurs années. Ce cône à écailles courtes, surmontées d'un écusson rhomboïde, peu saillant, marqué au centre d'une protubérance exserte, peu prononcée, a effectivement la physionomie

de ceux du *Pinus tæda;* mais il ne saurait, à raison des caractères qu'il présente, être identifié avec le cône « détaché » que nous avions précédemment figuré comme appartenant à cette même espèce.

Une deuxième espèce de *Tæda* prendra le nom de *Pinus sodalis;* elle a des feuilles plus courtes et se trouve accompagnée d'écailles généralement éparses. Une troisième, *Pinus vetustior*, remarquable par ses feuilles courtes et aiguës au sommet, rappelle le *Pinus Bungeana* Zucc. du Japon.

Les formes de la section *Pinaster* sont encore plus nombreuses : le *Pinus robustifolia* Sap. avait des écailles de strobiles susceptibles de se détacher isolément. Le *Pinus Philiberti* avait des feuilles plus minces et moins longues, avec des cônes remarquablement allongés dont les écailles semblent avoir été étroitement appliquées. Les cônes du *P. Coquandii* Sap. persistaient assurément sur les rameaux déjà anciens et dépouillés de leurs feuilles, tandis que ceux du *Pinus aquensis* Sap. étaient visiblement caducs et plus ou moins pédonculés. Mais, à côté de ces Pins, il en existe quelques autres, remarquables surtout par la petitesse de leurs organes : c'est d'abord le *Pinus humilis* Sap. dont le cône était caduc et sessile, avec des écailles persistantes ; le *Pinus parvula* auquel nous rapportons un cône ovoïde, de petite dimension, naturellement caduc et pédonculé ; enfin, le *Pinus setiformis*, remarquable par ses feuilles géminées, à aiguilles sétiformes, auquel nous réunissons un très petit cône sessile et naturellement caduc, distinct de celui du *Pinus humilis*. —Mentionnons encore un petit cône persistant et sessile, à écailles courtes et en partie désagrégées qui pourrait bien avoir appartenu à la section *Tæda*. C'est donc un ensemble de douze à treize espèces, dont nous dressons ainsi qu'il suit le tableau :

1. Strobus

1. — ***Pinus brachylepis*** **Sap. — Feuilles, et écailles détachées.**
2. — ***Pinus tetraphylla*** **Sap. — Feuilles, et écailles détachées; probabl. semences.**

2. Tæda

3. — *Pinus gracilis* Sap. — Feuilles, et strobiles pédonculés et persistants sur le rameau.
4. — *Pinus sodalis* Sap. — Feuilles, et écailles détachées.
5. — *Pinus senescens* Sap. — Strobile sessile et persistant.
6. — *Pinus seminifer* Sap. — Écailles détachées.
7. — *Pinus vetustior* Sap. — Feuilles.

3. Pinaster

8. — *Pinus robustifolia* Sap. — Feuilles, et strobiles détachés de l'axe à la maturité.
9. — *Pinus Philiberti* Sap. — Feuilles, et strobile pédonculé caduc à la maturité.
10. — *Pinus Coquandii* Sap.— Feuilles; strobiles subsessiles persistant sur les anciens rameaux.
11. — *Pinus aquensis* Sap. — Feuilles, et strobiles pédonculés, naturellement caducs.
12. — *Pinus humilis* Sap. — Feuilles; strobiles sessiles et naturellement caducs.
13. — *Pinus parvula* Sap. — Strobiles pédonculés et caducs.
14. — *Pinus setiformis* Sap. — Feuilles remarquablement menues; strobiles imparfaitement connus.

α. Foliis quinis quaternisve (*Strobus*).

(17). **Pinus brachylepis** Sap. (pl. III, fig. 14-16).

P., foliis quinis quaternisve tenuibus, triquetris, 5 centim. circiter longis, laxiusculis, basi vagina mox destitutis; strobilorum squamis ab axi post maturitatem solutis, brevibus, latiusculis, apophysi convexiuscula rhombæaque umbone terminali mutico superata instructis.

Pinus palæostrobus Sap., *Revis. de la Flore des gypses d'Aix*, p. 91, pl. I, fig. 17; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVII, p. 16.

Calcaires de la partie inférieure. — Rare.

Une seconde empreinte de feuilles (pl. III, fig. 14) et des écailles isolées (fig. 15-16), mais très nettement caractérisées,

sont venues compléter nos premières notions sur cette espèce, qu'il nous paraît difficile de confondre avec le *Pinus palæostrobus*, dont nous avons décrit les cônes dans la deuxième partie de nos *Études*. Le nouvel exemplaire de feuilles, d'ailleurs conforme à celui que nous avions figuré en premier lieu, présente quatre aiguilles seulement; deux d'entre elles sont terminées et finement acuminés au sommet. Elles mesurent une longueur de 5 centimètres et s'écartent par conséquent de celles du *Pinus palæostrobus* qui atteignent un décimètre. — L'écaille détachée d'un cône, sans doute de petite dimension (fig. 15 et 16), montre ses deux côtés. L'emplacement de la semence n'est pas visible sur la face supérieure; mais le côté dorsal (fig. 16 et 16ᵃ) présente à son sommet une saillie apophysaire, faiblement convexe, carénée sur le milieu, striée sur la déclivité et portant à l'extrémité supérieure une protubérance terminale en forme de bouton saillant et obtus, qui range très bien l'espèce dans la section *Strobus*. Elle s'écarte d'ailleurs notablement de toutes celles qui composent de nos jours cette section; si toutefois les écailles de ses cônes ont eu la propriété, conformément à ce qui existe chez les *Cembra*, de se détacher naturellement de l'axe sur lequel elles étaient implantées. La figure grossie (fig. 16ᵃ) semble venir à l'appui de cette opinion, en montrant la terminaison nette de la base de l'écaille, dont la structure articulée résulte en apparence de cette particularité.

272. Pinus tetraphylla (pl. III, fig. 9-13, et IV, fig. 9).

P., foliis quaternis, tenuibus, triquetris, prælongis, erecto-flexuosis, longe sensim basi in vaginam conniventibus; strobilorum squamis ab axi solutis, robustioribus, elongatis, superficie punctulatis, apophysi dimidiata, umbone mutico terminali superata instructis; seminum ala anguste oblonga apice obtusa nuculam ellipsoideam quadruplo superante.

Plaques calcaires vers Saint-Hippolyte et calcaires de la partie inférieure. Assez rare.

Il est impossible de ne pas distinguer cette espèce de la pré-

cédente dont les feuilles sont quatre fois plus courtes. La belle empreinte (fig. 9, pl. III), découverte par M. Philibert entre Saint-Hippolyte et Venelles, montre quatre aiguilles, fines et flexibles, érigées, triquètres (voy. la figure grossie 9[a]), c'est-à-dire pourvues d'une carène médiane, accompagnée d'une ou deux nervures latérales d'une extrême ténuité. Ces feuilles, longuement conniventes à la base dans une gaine soyeuse et courte, ne laissent pas voir leur terminaison supérieure, tronquée par le bord de la plaque. Elles sont comparables aux plus fines d'entre celles des Pins de la section *Strobus*, particulièrement à celles du *Pinus excelsa* Link., qu'elles dépassent pourtant en longueur. Nous réunissons à ces feuilles une très belle écaille (fig. 10 et 11), détachée d'un cône, peut-être naturellement, et ayant tous les caractères de celles de la section *Strobus*. Cette écaille a été rencontrée sur le prolongement des mêmes lits auprès d'Aix; nous en reproduisons les deux côtés d'après un moule en relief; elle est bien plus grande que celle du *Pinus brachylepis*, robuste, allongée, ponctuée à la face supérieure (fig. 10), qui laisse voir l'emplacement fort net des semences détachées. L'organe se trouve surmonté d'une apophyse dont les stries convergent dans le haut vers une protubérance apicale mutique, assez peu prononcée. La semence comprend une nucule ellipsoïde, surmontée d'une aile étroite, allongée et obtuse. Nous rapportons à la même espèce deux semences isolées (fig. 12 et 13), qui offrent la même apparence, l'une plus grande (fig. 12), l'autre plus petite et d'une attribution plus incertaine (fig. 13); enfin, une troisième (pl. IV, fig. 9), qui provient du gisement de Saint-Hippolyte (1).

6. Foliis ternis (*Tæda*).

Il existe dans le gisement d'Aix plusieurs espèces de *Tæda*.

(1) Celle-ci pourrait bien avoir appartenu au *Pinus robustifolia* Sap., dont les feuilles sont fréquentes à la surface des mêmes plaques fissiles et grisâtres.

Leur classement et la combinaison respective de leurs organes, recueillis séparément, présente par cela même des difficultés que nous ne saurions nous flatter d'avoir entièrement surmontées. L'ordre que nous proposons, nous paraît le moins improbable.

(18) PINUS GRACILIS Sap., *Revis. de la Flore des gypses d'Aix*, p. 92, exl. fig. 16, pl. I; *Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. XVII, p. 16. — Pl. IV, fig. 11-12.

Calcaires schisteux et calcaires marneux de la partie inférieure.

Nous continuons à attribuer à cette élégante espèce, dont les feuilles fines, flexueuses et toujours ternées atteignent jusqu'à 15 et 18 centimètres de longueur, un cône visiblement persistant, courtement ovoïde et distinctement pédonculé (fig. 11), trouvé en connexion avec un rameau déjà ancien, dans les mêmes lits que les feuilles. Nous figurons de nouveau, d'après un moule en relief, ce cône fortement comprimé par la fossilisation et obliquement situé par rapport au plan de la plaque calcaire qui nous a transmis l'empreinte des deux faces de l'ancien organe. Les cônes de cette espèce demeuraient donc attachés plus d'une année aux branches qui les portaient à l'exemple de ceux du pin d'Alep. De plus, comme dans les *Pinus radiata* et *tuberculata* qui ont aussi des feuilles ternées, le cône fossile (voy. la figure 12) paraît offrir un développement inégal, les apophyses de ses écailles étant plus larges et plus relevées en saillie sur l'une des faces que sur l'autre.

Par la même raison, nous retranchons de cette espèce un cône naturellement détaché, que nous avions figuré dans la *Revision* (pl. I, fig. 16) comme lui ayant appartenu. Quant aux feuilles du *Pinus gracilis*, elles abondent dans les plaques fissiles et les calcaires marneux de la partie du gisement, inférieure aux gypses; mais elles paraissent absentes des lits de la montée d'Avignon, intercalés à la base extrême de la formation.

273. **Pinus sodalis** (pl. III, fig. 17-18).

P., foliis ternis, tenuibus, flexuosiusculis, apice acerosis, 10-11 centim. longis, triquetris, leviter scaberulis, dorso medio tenuissime carinatis, basi in vaginam laceram sat longe conniventibus; squamarum apophysi rhombæa, latere superiori rotundata convexiore, superficie lævi, transversim leniter carinata, umbone centrali parvo mutico, vix prominulo, medio depressiusculo.

Calcaire schisteux de la partie inférieure; quartier des Pinchinats.
Rare.

Cette espèce et quelques autres proviennent du prolongement des lits inférieurs vers l'est du bassin, dans la vallée des Pinchinats. On reconnaît sur ce point la même série qu'au voisinage des plâtrières et aussi les mêmes formes dominantes; mais, à côté des feuilles du *Pinus gracilis* qui abondent partout dans les plaques calcaires et les calcaires marneux, soit feuilletés, soit massifs, de la base de la formation, celles du *Pinus sodalis* se distinguent par leur longueur notablement moindre, 10 à 11 centimètres au lieu de 16 à 18. Agrégées par trois, fines, érigées mais flexueuses, aiguës au sommet, légèrement scabres et marquées sur le dos d'une carène longitudinale, elles se réunissent inférieurement dans une gaine des plus courtes, formée de bractéoles soyeuses et lacérées. Un fragment d'écailles recueilli dans le même lit et que nous figurons à côté des feuilles (fig. 18 et 18[a]) a dû appartenir à la même espèce. Brisée à peu de distance de son sommet, cette écaille se termine par une apophyse courte, peu saillante, de forme rhomboïde arrondie dans le haut. Une carène transverse, très peu prononcée, partage l'apophyse en deux parties dont la supérieure est plus convexe et l'inférieure plus déprimée. Le centre est occupé par une protubérance petite et déprimée au milieu.

Il est difficile de saisir les liens analogiques du *Pinus sodalis* avec quelques-uns des Pins actuels de la section *Tæda;* mais il se rattache évidemment à notre *Pinus gracilis* dont il se dis-

tinguait par des feuilles plus courtes et peut-être aussi par les écailles de ses cônes, naturellement caduques à la maturité.

274. Pinus senescens (pl. IV, fig. 3-5).

P., strobilis ovato-oblongis, sessilibus, secus ramos foliis jam spoliatos arcte basi appensis, nec pendulis; squamis vetustate dissociatis brevibus, erectis, apophysi vix proeminente rhombæa, umbone mutico centrali depresso notata præditis.

Lits schisteux de la partie supérieure. — Rare.

L'empreinte est celle d'un cône de petite taille, sessile et persistant, en partie désagrégé au sommet, tandis que sa base sessile tient étroitement au rameau déjà ancien et dépouillé de feuilles sur lequel il était implanté à angle droit. Ces caractères suffisent pour empêcher de le confondre avec l'organe correspondant du *Pinus gracilis*, décrit ci-dessus, et nous rapprochons encore de ce cône certaines écailles isolées (pl. IV, fig. 4 et 5) qui paraissent conformes à celles dont il est lui-même composé. En l'examinant avec attention on constate, après avoir moulé en relief l'ancienne empreinte (fig. 3 et 3ª), que ce cône a dû laisser tomber, une fois mûr, quelques-unes de ses écailles les plus élevées, tandis que les inférieures adhéraient à l'axe et que celui-ci demeurait étroitement fixé à la branche. — Il faut ajouter encore, pour être tout à fait exact, qu'il rappelle les strobiles du *Pinus inops* Soland. qui persistent de la même façon, et dans le cas où cette affinité serait réelle, l'espèce se rangerait parmi les Pins à feuilles géminées.

Quoi qu'il en soit, les écailles sont courtes, assez larges relativement à leur hauteur, insérées très obliquement et terminées par un écusson apophysaire peu développé en étendue comme en saillie, marqué au centre d'une protubérance déprimée, peu visible. Les graines de cette espèce ont dû être fort petites. C'est sans doute au *Pinus senescens* Sap. qu'il convient de rapporter l'écaille isolée, figurée par nous précédemment (1) et

(1) *Ét. sur la vég. tert., Fl. d'Aix*, pl. III, fig. 36; *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XVII, p. 213.

qui semble ne différer en rien de celles que nous venons de décrire.

275. **Pinus seminifer** (pl. IV, fig. 7).

P., squamis strobili ab axi ad maturitatem naturaliter, ut videtur, solutis, latioribus, contermine rotundato superne terminatis, seminum adhuc faciei ventrali insidentium aut insertionis locum signantium ala oblongato-sublineari apice obtusata nucleum parvum obovatum triplo superante.

Calcaires marneux feuilletés de la partie inférieure. — Rare.

L'écaille isolée et très naturellement détachée d'un strobile, que nous figurons ici, diffère sensiblement des précédentes. Elle a dû appartenir à un cône plus fort ; elle est relativement large, oblongue, un peu dilatée au sommet et terminée dans cette direction par un contour arrondi, tandis que l'extrémité opposée, parfaitement entière, indique une désarticulation des plus naturelles. Cette écaille montre sa face supérieure et les graines encore visibles paraissent en place, à moins qu'elles n'aient laissé l'empreinte très nette de l'emplacement occupé par elles. La nucule de ces graines est petite, ovoïde, et elles sont surmontées d'une aile étroite et allongée, terminée par une extrémité arrondie. Il est loin d'être certain que cette graine ait appartenu à une espèce de la section *Tæda*. Il nous a cependant paru plus naturel de la lui attribuer qu'à toute autre. Peut-être devra-t-on la réunir aux feuilles de l'espèce suivante qui représente sûrement un *Tæda*.

276. **Pinus vetustior** (pl. III, fig. 22).

P., foliis ternis, brevioribus (40 millim.), circiter longis, latiusculis, dorse carinatis, basi in vaginam mediocriter productam conniventibus, apice autem acuto parum divergentibus.

Calcaire marneux de la Montée d'Avignon. — Très rare.

Les aiguilles réunies par trois sont longues seulement de

40 à 41 millimètres, assez larges, érigées, peu divergentes, triquètres, avec une côte médiane accompagnée de deux paires de fines nervures (figures grossies 22[a] et 22[b]). La gaine est peu visible ; le sommet s'atténue en une pointe aiguë. Nous ne connaissons cette curieuse espèce qui rappelle le *Pinus Bungeana* Zucc., du Japon, que par une empreinte isolée, mais dont la conservation est parfaite. Aucune écaille détachée ni vestige de cône ne l'accompagnait dans le lit marneux de la Montée d'Avignon d'où elle provient.

γ. Foliis binis (*Pinaster*).

(19) Pinus robustifolia Sap., *Revis. de la Flore des gypses d'Aix*, p. 94, pl. II, fig. 4-7 et 11-12; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVII, p. 18. — Pl. IV, fig. 8.

Les feuilles de cette espèce sont très répandues dans les calcaires fissiles de la partie du gisement, intercalée entre les gypses exploités et le lit de la Montée d'Avignon. Ces feuilles sont assez souvent accompagnées d'écailles de strobile, naturellement détachées. Nous figurons ici une de ces écailles choisie parmi les plus intactes et préalablement moulée. Les cônes attribués au *Pinus robustifolia*, et affectant une forme cylindrique allongée, présentent des écailles semblables et, de plus, l'un d'eux, dont l'axe est à demi dépouillé, atteste la tendance qu'avaient ces écailles à se détacher naturellement. Nous devons faire ressortir l'analogie de l'espèce ainsi comprise avec le *Pinus Plutonis* Bayly, de la formation de Ballypalady, éocène supérieur d'Angleterre, dont M. Gardner a figuré de si beaux exemplaires dans son *British eocene Flora* (1). D'après la principale figure, les cônes de cette espèce auraient été groupés plusieurs ensemble à l'extrémité des branches, disposition qui existe effectivement chez les Pins actuels dits « Pins à trochets ».

(1) Vol. II, pars II, *Gymnospermæ*, pl. XV, fig. 3-6-8.

(21) PINUS COQUANDII Sap., *Rev. de la Flore des gypses d'Aix*, p. 97; *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XVII, p. 214, pl. III, fig. 5, et 5ᵉ série, t. XVII, p. 21.

Ce Pin, figuré dans la première partie de nos *Études*, avait des cônes persistants et sessiles, attachés aux rameaux le plus souvent par deux et ne s'en détachant jamais naturellement. Ils en ont été parfois arrachés, et, dans ce cas seulement, ils se présentent à l'état d'empreintes isolées.

(22) PINUS AQUENSIS Sap., *Et. sur la vég. tert.*, I; *Flore des gypses d'Aix*, p. 61, pl III, fig. 4; *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XVII, p. 214; *Revis. de la Fl. des gypses d'Aix*, p. 97; *Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. XVII, p. 21.

Les cônes de cette espèce, dont les feuilles ne sont connues que d'une façon conjecturale, étaient distinctement pédonculés et naturellement caducs, circonstance qui, en facilitant leur passage à l'état fossile, permet de les distinguer aisément de ceux du *Pinus Coquandii*. Il en existe plusieurs très beaux exemplaires. L'apophyse a plus de saillie que dans l'autre espèce et constitue un prolongement pyramidal, légèrement recourbé.

(23) PINUS HUMILIS Sap., *Et.*, I, p. 62, pl. III, fig. 6; *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XVII, p. 215; *Revis.*, p. 98; *Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. XVII, p. 22. — Pl. III, fig. 19, et IV, fig. 2.

Calcaires et calcaires marneux en plaques des gypses exploités et de la partie moyenne. — Assez rare.

Les cônes du *Pinus humilis* sont remarquables par leur petite taille et comparables à ceux du *Pinus pumilio* Hænk, par la dimension et les saillies apophysaires, terminées par une protubérance déprimée et large, marquée parfois au centre d'une cicatricule et rappelant ainsi les cônes du Pin sylvestre, avec une forme plus globuleuse. Ces cônes étaient sessiles et caducs. Des deux exemplaires que nous figurons, l'un est nouveau (pl. III, fig. 2 et 2ᵃ), l'autre est plus exactement reproduit d'après un moule (pl. IV, fig. 19).

277. **Pinus parvula** (pl. IV, fig. 1 et 16).

P., foliis binis brevibus, rigidiusculis, basi longe conniventibus, vix ad apicem divergentibus, acuminatis; strobilis minutis, breviter pedunculatis, ovoideis; squamarum apophysi depresse pyramidata, latere superiori convexiore transversim carinata, leviter radiatim striata, umbone centrali centrali mutico donata.

Schistes et calcaires marneux de la partie moyenne. — Rare.

Il n'est pas bien certain que la feuille (fig. 1) et le cône (fig. 6) doivent être réunis dans une seule et même espèce. La feuille est courte, très analogue à celles du Pin sylvestre. Les deux aiguilles dont elle est formée, longuement conniventes vers la base, sont à peine divergentes dans le haut, assez épaisses et atténuées au sommet en une pointe aiguë, par un mouvement assez brusque. Le cône est fort petit, ovoïde, distinctement pédonculé, composé d'écailles assez lâchement imbriquées dont les apophyses donnent lieu à une saillie pyramidale, faiblement prononcée. Le bord supérieur de l'apophyse, notablement convexe, avance sur le côté inférieur et s'en trouve séparé par une carène transversale, beaucoup plus visible sur les écailles inférieures que sur celles qui sont voisines du sommet et qui s'allongent en se redressant quelque peu. De légères stries rayonnantes viennent aboutir à la protubérance centrale qui est déprimée dans le milieu et entourée d'un rebord étroit. C'est avec les formes du groupe du Pin sylvestre que ce cône fossile offre le plus de rapport, soit par la taille, soit par la caducité de l'organe, soit par la forme des apophyses.

278. **Pinus setiformis** (pl. III, fig. 20-21).

P., foliis binis, parvulis, setoso-filiformibus, basi in vaginam mediocrem conniventibus, apice parum divergentibus, tenuissime acuminatis.

Calcaires de la partie inférieure. — Rare.

Il est impossible de ne pas reconnaître, dans les deux

empreintes que nous reproduisons et dont l'une (fig. 20 et 20[a]) est parfaitement entière, un Pin remarquable par la ténuité de ses feuilles, comparables aux plus fines et aux plus petites de celles que présente notre Pin d'Alep. La première des deux empreintes (fig. 20) montre des aiguilles géminées, retenues inférieurement dans une gaine et longuement conniventes dans cette direction. Ces aiguilles, d'une longueur totale de 2 1/2 centimètres, divergent peu dans le haut. Elles s'amincissent insensiblement (voy. la figure grossie 20[a]) en une pointe tellement fine que la loupe seule permet de la distinguer. C'est donc là une forme curieuse qui atteste, si on la compare aux feuilles de l'espèce précédente (pl. IV, fig. 6), de singulières diversités et des extrêmes de toutes sortes, parmi les Pins de la Flore d'Aix, depuis les feuilles des *Pinus gracilis* et *robustifolia* dont l'étendue est parfois surprenante, et celles des *Pinus vetustior* et *parvula*, épaisses et courtes tout à la fois, jusqu'aux feuilles sétiformes de l'espèce que nous venons de décrire et dont les cônes demeurent encore inconnus.

TAXINEÆ

PODOCARPUS Herit.

279. **Podocarpus eocenica** Ung., *Foss. Fl. von Sotzka*, p. 28, tab. II, fig. 11-16 (pl. IV, fig. 14-17).

P., foliis linearibus vel lanceolato-linearibus, in petiolum basi angustatis, apice plus minusve acuminatis, coriaceis, subfalcatis, integerrimis, nervo medio absque lateralibus donatis.

Calcaires de la partie moyenne.

Nous figurons plusieurs empreintes de feuilles de ce *Podocarpus* qui nous paraît devoir être identifié avec le *P. eocenica* d'Unger, si répandu dans les divers gisements de l'éocène et surtout de l'éocène récent.

GNETACEÆ

EPHEDRA L.

280. **Ephedra nudicaulis** (pl. V, fig. 1-8).

E., ramis sæpius nudis, virgatis, cylindraceis, striatulis, articulatis, aphyllis, ramulis plerumque oppositis; vaginis articulorum brevibus, bifidis-partitisque, squamulis obtuse acutis, per paria inter se alternantia dispositis, mox obliteratis, ad basin autem innovationum congestis decussatisque; floris fæminei involucro supremo ovato, apice bifido, nuculam solitariam? includente paulisperque superante.

Calcaires de la partie inférieure. — Assez rare.

La découverte de cette curieuse espèce est principalement due à M. le professeur Philibert. Plusieurs fragments de tiges ou de ramules, une empreinte d'involucre ovulifère, permettent de la décrire sûrement et de juger même de sa physionomie.

L'empreinte (fig. 1, pl. V) représente un rameau nu, allongé, sans trace de ramifications latérales, érigé, non flexueux, mais coudé sur le milieu, insensiblement atténué vers le haut et visiblement articulé de distance en distance. La surface du rameau qui devait être cylindrique est marquée de stries longitudinales très nettes. Les articles paraissent avoir été accompagnés de gaines très courtes, oblitérées dans les parties un peu anciennes et divisées en deux segments obtus et opposés, alternant d'un article à l'autre. Ce rameau ne saurait être confondu avec ceux des *Callitris* : il ressemble en tout à ceux des *Ephedra*, particulièrement de l'*Ephedra alata* Dne. et d'un *Ephedra* rapporté par M. Gaudry de l'île de Chypre, auquel nous avons pu le comparer et dont les gaines sont courtes et bifides.

Un second fragment (pl. V, fig. 5), que nous rapportons à la même espèce, nous montre l'origine de deux ramules latéraux opposés, attachés à l'articulation d'un petit rameau.

Ces ramules présentent à leur base deux paires de squamules vaginales, emboîtées et décussées, disposition pareille à celle que l'on observe chez les *Ephedra*,, spécialement dans l'*Ephedra vulgaris* Rich. Seulement ici, les gaines ont dû se composer d'un fourreau court et profondément bifide, à lobes anguleux-obtus. Nous attribuons à la même espèce deux ramules minces (fig. 2-4), et articulés de distance en distance, dont les gaines peu visibles et mal conservées paraissent avoir été bifides, à divisions alternant d'un verticille à l'autre, comme dans le cas précédent. — Enfin, nous réunissons encore à notre *Ephedra nudicaulis* un fruit ou involucre ovulaire qui présente les caractères extérieurs de ceux des *Ephedra*.

Il consiste en un tégument ovale, comprimé par la fossilisation, de consistance membraneuse ou faiblement charnue, montrant une cicatrice d'insertion à la base qui est arrondie et une échancrure au sommet visiblement bifide. A l'intérieur de ce tégument, dont la surface a dû être glabre et lisse, on on aperçoit, sous la forme d'une partie foncée, un nucléus ellipsoïde dont le sommet ne parvient pas jusqu'à l'échancrure (voy. la figure 6 grossie en 6ᵃ). Dans cet organe nous pensons reconnaître le dernier et le plus intérieur des involucres emboîtés, échancrés-bifides ou bipartites et décussés, qui composent l'inflorescence femelle des *Ephedra*. Cet involucre intérieur renferme l'ovule, tantôt solitaire, tantôt géminé, et lui sert de tégument protecteur. Dans la plupart des espèces, le sommet atténué en bec de l'ovule excède un peu l'ouverture de l'involucre; mais il est inclus et solitaire dans l'*Ephedra monosperma* Gmel. — Dans l'*Ephedra alata* Dne., au contraire, dont notre espèce fossile semble se rapprocher par l'aspect des rameaux, les involucres profondément partagés sont ailés-membraneux sur les bords et caducs après l'anthèse; mais ordinairement l'involucre ovulifère en forme d'urne ou de carcérule, accrescents après la fécondation, compose à la graine un tégument protecteur, qui devient charnu ou demeure sec.

Notre espèce, si le fruit que nous venons de signaler lui a

réellement appartenu, aurait ressemblé à l'*Ephedra alata* Dne. par la nature des rameaux, des gaines et le mode de ramification; mais elle s'en écarterait par la forme et la structure de ses involucres femelles, et se rapprocherait par eux des *Ephedra monosperma* et *fragilis* Desf., dont l'*Ephedra* fossile différerait pourtant par les dimensions de ce même involucre, doubles au moins de celles qui distinguent les organes correspondants des formes vivantes qui viennent d'être citées.

L'*Ephedra nudicaulis* ne saurait être confondu avec l'*Ephedrites Sotzkianus* Ung. qui, selon d'Ettingshausen, n'est pas même un *Ephedra;* mais dont les ramules ont été considérés par ce dernier auteur comme pouvant dénoter un Casuarina et par nous comme identiques à ceux de notre *Philibertia*. Heer a également décrit, sous la dénomination d'*Ephedrites Sotzkianus*, des fragments de tiges articulés, provenant de plusieurs points de la molasse suisse et qui dénotent, à ce qu'il semble, une ou deux formes d'*Ephedra tertiaires*, dont il est difficile pourtant de saisir les caractères et de définir les relations avec notre *Ephedra nudicaulis.* Celui-ci est jusqu'ici le seul qui présente réellement l'aspect du genre, dont l'existence à l'époque tertiaire ne saurait faire l'objet d'un doute.

MONOCOTYLEÆ

La flore d'Aix, d'après le dernier supplément, comprenait trente-trois espèces de Monocotylées, la plupart figurées; mais ce nombre est maintenant plus que doublé; il s'élève à plus de soixante-dix, dont il faudrait cependant déduire les doubles emplois, c'est-à-dire les espèces dont les fruits et les feuilles, décrits séparément, devraient être rejoints, si nous obtenions une connaissance plus précise des anciennes plantes. — Le professeur Schenk, dans son *Manuel de Paléophytologie* (1), a

(1) *Handb. d. Palæontol. Herausgeb.*, v. Karl Zittel, II *Abtheil.* — *Palæophytol.* 4 *Liefer, bearbeit.*, v. Dr A. Schenk.

insisté, non sans raison, sur les difficultés qui s'opposent à l'exacte détermination des Monocotylées fossiles. Les feuilles, observées dans des familles très différentes, se ressemblent et peuvent être d'autant plus aisément confondues, qu'elles se présentent très rarement entières, le plus souvent à l'état de tronçons. Leur étendue, leur forme allongée, leur défaut de caducité se sont opposés à leur conservation intégrale et ce qui tend à le prouver, c'est l'abondance relative des feuilles de *Smilax*, que l'on rencontre dans la plupart des gisements tertiaires. Celles-ci, en effet, assimilables aux feuilles des Dicotylées par la présence d'un limbe mieux limité et d'un pétiole distinct, ont eu aussi plus de chances de donner lieu à des empreintes reconnaissables. Il en est de même, dans une certaine mesure, en ce qui touche les feuilles des Bambous et celles de certaines Fluviatiles ou Hélobiées (*Potamogeton*, *Alisma*, *Vallisneria*, *Ottelia*, *Hydrocharis*), dont on rencontre effectivement plus d'un exemple. Le limbe est alors assez court et assez bien circonscrit, pour que l'on puisse se faire une idée de la forme générale et obtenir un élément d'attribution qui fait évidemment défaut à la plupart des types foliaires des Glumacées, des Spadiciflores, des Liliiflores, comparés entre eux et vis-à-vis desquels il n'existe d'autres caractères différentiels à invoquer que certains détails relatifs au réseau veineux, la plupart trop peu significatifs pour entraîner une solution satisfaisante. M. Schenk fait remarquer encore que si une sorte d'uniformité amène, chez les Monocotylées, une ressemblance entre les feuilles des groupes les plus éloignés, comparés entre eux à ce point de vue, il se manifeste par contre des contrastes parfois très marqués, à ce même égard, entre les diverses sections d'un seul groupe, dont les feuilles se trouvent alors entièrement dissemblables, bien qu'elles appartiennent respectivement à des types alliées de très près. C'est ce que l'on remarque dans les Lirioïdes, en comparant les Lis, les *Dracæna* et *Smilax;* dans les Potamées, en plaçant le type foliaire des *Potamogeton natans* et *plantagineus* en regard des formes congénères à limbe étroi-

tement linéaire. Les feuilles des *Acorus* rappellent évidemment celles des *Iris*, bien plus que celles des autres Spadiciflores, dont ils font cependant partie. Une des espèces principales de *Sparganium*, le *Sp. ramosum* L., a des feuilles pourvues d'une côte médiane en carène saillante, tandis que le *Sparganium natans* L. et les espèces fossiles rapprochées de celui-ci en sont dénués. Il serait facile de multiplier de pareils exemples et de faire ressortir les difficultés qui viennent, dans une foule de cas, faire obstacle à une détermination rigoureuse des Monocotylées fossiles, à leur assimilation définitive à l'un des groupes entre lesquels se partage cette grande classe.

Ces difficultés seraient totalement insurmontables, si l'on voulait entreprendre de rapporter chacune des espèces à déterminer à un genre particulier, non pas seulement à l'un de ces genres nettement tranchés, reconnaissables au premier abord, tels que les *Smilax*, les *Phœnix*, les *Musa* et même les *Pandanus*, mais à quelqu'une de ces coupes génériques, à nuances à peine sensibles, dont certains groupes à physionomie générale très uniforme comprennent une si longue série. Il faut se garder pourtant, sans rien dissimuler de ces obstacles, de croire qu'ils soient exclusivement propres aux Monocotylées. Ils se présentent aussi chez les Dicotylées dont les feuilles cependant, bien plus différenciées, sont loin d'affecter les traits d'uniformité inhérents à celles de l'autre classe. Si des espèces fossiles, se rapportant à des Dicotylées herbacées, telles que les Ombellifères, Crucifères, Labiées, Scrophularinées, etc., avaient donné lieu à de fréquents vestiges de feuilles ou d'inflorescences, croit-on que leur classement dans un genre déterminé de ces divers groupes serait plus facile que dans le cas où il est question pour nous de l'attribution d'une Cypéracée ou d'une Graminée, uniquement d'après les feuilles. Dans l'une ou l'autre alternative, nous serions aux prises avec la même nature de problème, car les doutes s'accroissent forcément aussitôt qu'au lieu de parties douées d'une physionomie accentuée, on a sous les yeux de

simples feuilles, n'ayant rien, dans la forme ou la nervation, d'assez tranché pour diriger l'analogie. L'attribution adoptée est alors celle qui paraît la moins invraisemblable, celle qui correspond le mieux aux affinités de la flore décrite, aux convenances de l'horizon sur laquelle se place cette flore, sans négliger les enseignements qui peuvent résulter des attenances géographiques de la contrée d'où proviennent les fossiles.

Une fois, en effet, que les règles de la botanique systématique cessent d'être applicables, la meilleure méthode consiste à procéder du connu à l'inconnu, en enregistrant avant tout les données certaines, pour arriver ensuite, par approximation, à celles qui ne sont que probables et mentionner en dernier lieu les plus conjecturales. En suivant cette voie, on peut se convaincre que les notions recueillies sur les Monocotylées de la flore d'Aix ne laissent pas que d'être assez étendues, si l'on tient compte des lacunes inévitables, dues aux circonstances qui ont visiblement présidé au passage à l'état fossile des débris venus jusqu'à nous. Le vent seul, combiné avec l'afflux de certains ruisseaux, représente effectivement la principale cause de la conservation de ces débris. Il est donc raisonnable, dans leur appréciation, de tenir compte de la caducité de certains organes, caducité propre à entraîner leur transport, et aussi du voisinage ou de l'éloignement des plages lacustres d'une foule de plantes, soumises par cela même à des chances favorables ou contraires de conservation. — Lorsqu'on observe la quantité de feuilles désarticulées qui jonchent le sol au pied d'une touffe de Bambous ou celles qui se détachent naturellement des *Arundo* au moment où la sève gonfle au printemps les tiges de l'année précédente, on ne saurait douter que ces types eussent donné lieu à de nombreuses empreintes, s'ils avaient réellement abondé aux abords immédiats du lac d'Aix. Leur rareté autorise à croire qu'ils croissaient plutôt à l'écart, certains indices engageant d'ailleurs à admettre leur existence. La fragilité inhérente aux épillets de Graminées de petite taille ; leur disposition à se désagréger à la maturité et en même temps la légèreté naturelle de ces sortes d'organes

auraient sans doute contribué à multiplier leur présence dans les lits en voie de formation, si les gazons avaient dès lors occupé de grands espaces; puisqu'il en est autrement dans la flore d'Aix, où les débris de Graminées sont relativement peu nombreux, la même conclusion doit être légitimement appliquée, et nous devons admettre que ces sortes de plantes, plus clairsemées et moins sociales que de nos jours, ont eu moins d'occasions de passer à l'état fossile, ou peut-être encore qu'elles croissaient trop loin de la plage pour que leurs débris y fussent entraînés facilement.

M. Schenk, dans son *Manuel de Paléophytologie* (1), fait observer que les feuilles de *Dracæna* et celles des *Yucca*, ayant sensiblement le même aspect et le même mode d'insertion sur les tiges dans les deux genres, il lui paraît difficile de décider si les *Dracæna* tertiaires ne seraient pas plutôt des *Yucca* ou par contre les *Yucca*, tels que l'*Y. Cartieri* de Heer, des *Dracæna*. Pourtant, en dehors même de la distribution actuelle, exclusivement américaine, des *Yucca*, tandis que les *Dracæna* appartiennent à l'ancien monde, on peut dire que dans le dernier genre les feuilles anciennes se détachent d'elles-mêmes, circonstance faite pour rendre raison de leur présence répétée à la surface des lits tertiaires; celles des *Yucca*, au contraire, persistent desséchées sur les tiges âgées qu'elles ne quittent jamais que par accident. Il est donc juste de tenir compte de cette particularité et d'admettre comme vraisemblable l'attribution aux *Dracæna* des feuilles fossiles nettement terminées à la base et des tronçons de tiges naturellement dépouillées, découverts dans les gisements d'Aix et de Narbonne, lorsque d'ailleurs tous les détails que l'observation permet de saisir tendent à confirmer l'attribution. Les frondes de Palmiers, à l'opposé de ce que montrent les *Dracæna*, persistent généralement et ne tombent qu'à la longue du stipe dont elles couronnent le sommet. Leur fréquence relative dans le gisement d'Aix, en dépit de cet obstacle, atteste, selon nous, la foule des *Flabel-*

(1) 4. Liefer, *Conif. und Monocotylcæ*, p. 360.

laria qui peuplaient les alentours de l'ancien lac au fond duquel ces frondes auront été entraînées, surtout à l'époque où les schistes marneux accumulèrent leurs minces feuillets dans des eaux très calmes, recevant un faible apport limoneux. Effectivement les empreintes du *Flabellaria Lamanonis*, loin d'être répandues partout, se rencontrent rarement ou sont même totalement inconnues dans les calcaires fissiles en assises ou en plaquettes de la base de la formation. — L'intervalle qui sépare les deux groupes de gypse exploités nous a présenté un lit calcaréo-marneux associé à des schistes purement marneux et bitumineux, dans lequel les débris de plantes marécageuses, Potamées, Fluviales, Typhacées et Cypéracées, sont particulièrement abondants, le plus souvent accumulés en lambeaux superposés en désordre et couvrant une grande surface. Il y a là un apport dû à des circonstances spéciales. Il ne semble pas qu'il se soit agi de végétaux vivant sur place, mais plutôt entraînés pêle-mêle d'une station peu éloignée, favorable à la multiplication des plantes palustres. Les Rhizocaulées, abondantes dans certains lits de calcaires fissiles, ne semblent pas avoir été associées aux précédents. Elles ont dû habiter des eaux pures, peut-être les abords de sources vives, d'où les lambeaux de leurs feuilles et de leurs tiges recherchées par la dent de certains herbivores, pêle-mêle avec des débris de radicules, furent entraînés en même temps que des feuilles de *Dracæna*, des restes de et Pins des vestiges de Dicotylées, provenant du rivage voisin.

Si l'on prend les principales sections ou séries entre lesquelles se distribue l'ensemble des Monocotylées, on reconnaît que sept au moins de ces séries, savoir les Liliiflores, les Phœnicoïdées ou Palmiers, les Spadiciflores, les Potamées, les Glumiflores, les Scitaminées, enfin les Hélobiées s'y trouvent représentées par un ou plusieurs genres chacune ; et que selon toute probabilité les Énantioblastées le sont également par les deux types, de nos jours éteints, des *Rhizocaulon* et des *Podostachys*, types assimilés, le premier, aux Ériocaulées, le second, groupe australien des Centrolépidées.

Spécifions maintenant les familles et, si faire se peut, les genres dont on observe des vestiges :

Dans les Liliiflores, ce sont les *Dracæna*, qui se présentent avec cinq espèces, et les Smilacées avec trois espèces dont l'attribution ne saurait être douteuse.

Aux trois *Flabellaria*, *F. Lamanonis*, *F. litigiosa*, *F. costata*, et au *Sabalites Latania* Sap. (*Flabellaria Latania* Rossm.), il faut adjoindre deux autres Sabals, dont l'un, *S. præcursoria*, provient des lits les plus inférieurs, tandis que l'autre, *S. major*, a été recueilli en dehors du gisement ordinaire.

Parmi ces Palmiers, les premiers sont assimilables aux *Thrinax* et aux *Trachycarpus*, les derniers aux *Sabal* ou aux *Livistona*. Il est bien évident aussi que leur attribution générique ne saurait avoir lieu avec exactitude au moyen des frondes seulement. Le type *Sabalites* et surtout le *Sabalites major* touche cependant de trop près aux Sabals du monde actuel pour ne pas les avoir représentés autrefois en Europe. Les affinités génériques des *Flabellaria* qui dominent dans le gisement sont bien plus difficiles à établir. Le moins invraisemblable est encore qu'ils auraient formé une coupe générique spéciale à l'Europe tertiaire et depuis disparue.

Quant aux Liliiflores ou Lirioïdes, on ne saurait avoir la pensée que des genres tels que *Anthericum*, *Asphodelus*, *Ornithogalum*, *Allium*, *Convallaria*, etc., si tant est qu'ils aient existé aux environs du lac tertiaire d'Aix, aient eu la moindre chance de laisser, dans les lits en voie de formation, des vestiges appréciables de quelques-uns de leurs organes. Une des feuilles que nous figurons paraissait à M. Philibert plus ou moins ressemblante à celles des *Crocus*, et il se pourrait aussi que les *Iris*, dont les touffes suivent maintenant le bord des eaux dormantes, eussent donné lieu à un petit nombre d'empreintes, réduites à des fragments de feuilles.

Pour ce qui est des Spadiciflores, nul indice de Pandanées ni d'Aroïdées ne s'est encore montré dans la formation d'Aix; mais les Typhacées y sont abondantes et représentées, à n'en

pouvoir douter, par les genres *Typha* et *Sparganium*. Point d'*Acorus* ni de *Pistia* jusqu'ici.

Les Naïadées présentent de nombreux vestiges de *Potamogeton* à feuilles étroitement linéaires, à tiges débiles et gazonnantes. Les Glumiflores fixent l'attention par des traces répétées, bien que généralement incomplètes et presque toujours à l'état de fragments. La détermination générique de ces fragments, quelque variés qu'ils soient, comprenant des feuilles, des épillets, des fruits et jusqu'à des tiges enracinées, offrirait le plus souvent des difficultés insurmontables; mais en considérant tout d'abord l'ensemble des Glumifores, il est permis d'affirmer la présence simultanée des Graminées et des Cypéracées, les premières attestées par un assez bon nombre d'épillets, les secondes par des fruits de *Carex*, parfaitement reconnaissables.

En ce qui concerne les Graminées, en usant de toutes les notions acquises, on doit se borner à avancer qu'en dehors de certains lambeaux de feuilles, fort rares, qui semblent annoncer la présence d'Arundinées et de Bambusées, il existait encore d'autres Graminées de taille moindre, assimilables à nos *Poa*, *Triticum*, *Brachypodium*, *Festuca*, *Lollium*, *Avena*, et dont on compte en tout un dizaine d'espèces, en s'en tenant aux épillets, et douze à quinze en s'attachant aux débris de feuilles ou de tiges ayant l'apparence de celles de nos Graminées. Il semblerait à tout prendre que ces plantes, comme il a été dit plus haut, fussent alors moins sociales. C'est la seule façon d'expliquer la proportion restreinte de leurs débris au sein de la flore que nous examinons.

Les Cypéracées, de leur côté, comprennent à n'en pouvoir douter, des *Carex*, peut-être un *Schœnus;* mais nous ne pouvons faire que des conjectures au sujet des *Cyperus* et des *Scirpus* dont rien ne permet de constater l'existence autrement que par des indices. Il semble que si les *Cyperus*, dont les aptitudes méridionales sont bien connues, eussent abondé au bord des eaux, quelques parties de leur inflorescence, si aisée à reconnaître, auraient dû venir jusqu'à nous. D'un autre côté,

les *Carex* n'ayant livré que des fruits épars et seulement après des années d'exploration, et les feuilles des *Cyperus* ne différant pas essentiellement de celles du premier de ces genres, il semble aussi que l'on ne puisse arguer de cette absence pour conclure à l'exclusion du dernier, d'autant plus que, parmi les feuilles décrites sous le nom collectif de *Cyperites*, certaines paraissent se rapporter plutôt à ce genre qu'à celui des *Carex*. Il faut donc bien se résoudre à laisser la question indécise.

Les Scitaminées se réduisent à un remarquable *Musophyllum*, auquel est venu s'ajouter dernièrement un type d'affinité douteuse qui se rattache assez naturellement aux *Zingiberites* de Heer.

Les deux espèces que nous attribuons aux Hélobiées dénotent, selon nous, une Alismacée (*Alismacites lancifolius* Sap.) et une Hydrocharidée (*Vallisneria bromeliæformis* Sap.). La seconde surtout de ces attributions paraît génériquement incontestable.

Enfin, c'est avec les Enantioblastées que nous plaçons, non sans quelque doute, deux types de la flore d'Aix qui paraissent décidément éteints : l'un a reçu le nom de *Podostachys* de M. Marion et a été considéré par lui comme allié de plus ou moins près au petit groupe australien des Centrolépidées ; il est représenté à Aix par une seule et très petite espèce. L'autre est le type si curieux des *Rhizocaulon*, que nous rapprochons des Ériocaulées, dont une espèce, l'*E. septangulare* L., vit encore dans les marais de l'extrémité occidentale du continent européen (1). Nous figurons de nouvelles portions de tiges, encore criblées de cicatrices des radicules aériennes qu'elles avaient la propriété d'émettre, des lambeaux de feuilles, dont l'un est perforé par le passage de ces radicules, enfin les radicules mêmes de ces plantes curieuses.

Le *Rhizocaulon gypsorum* nous paraît avoir été accompagné d'une deuxième espèce qui se distingue de l'autre par la grosseur relative de ses cicatrices radiculaires.

(1) Ile de Skye, Écosse.

Au total, nous nous trouvons en présence d'environ quatre-vingts espèces de Monocotylées, dont plus de la moitié déterminées génériquement, avec assez de probabilité pour inspirer la confiance.

GRAMINEÆ

POACITES Brngt.

1. SPICULÆ

281. Poacites spicans (pl. VI, fig. 14).

P., spicula distracta, basi brevissime pedicellata, contermine oblonga, 5-flora, floribus distiche ordinatis denseque adpresso-congestis; glumellæ valvulis ovatis, dorso leviter striatis, apice acuminatis.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

L'empreinte, fort reconnaissable et dont la figure grossie 14ᵃ laisse voir les détails, est celle d'un épillet détaché sans doute d'un axe principal et ayant dû faire partie d'un épi composé, analogue à ceux de plusieurs Triticées et Festucées, telles que les *Lolium*, *Triticum*, *Brachypodium*, etc. La base nue, courtement mais nettement pédicellée, est dépouillée de ses glumes. Les fleurs sont visiblement au nombre de cinq, dont la terminale sans doute sessile. Elles sont alternes ou subopposées, insérées dans un ordre distique et fortement serrées contre le rachis. Les glumelles de chaque fleur, dont l'extérieure est enveloppante, sont finement striées sur le dos, ovales et acuminées au sommet en une pointe qui devait être piquante. Le *Poacites spicans* dénote une Graminée, proche alliée des *Poacites ovatus* Sap. et *Schimperi* Hr., que nous avons précédemment signalés, distincts pourtant et qu'on ne saurait confondre avec ceux-ci.

282. Poacites residuus (pl. V, fig. 13).

P., spicula uni- aut biflora, distracta, subsessili, ovato-oblonga, in pedicellum fere nullum basi breviter attenuata, e glumis glumellisque

3 apice tenuiter acuminatis, una exteriore latioreque dorso carinata, duas interiores strictioresque involvente, composita.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

On distingue un épillet presque sessile, ovale, court, uni ou plus probablement biflore avec une fleur stérile. La base est rapidement atténuée en un pédicelle très court; mais le corps de l'épillet est ovale. Il témoigne d'une certaine épaisseur et paraît formé de trois glumes ou glumelles dont les sommets très visibles se terminent en une pointe finement acuminée. La plus extérieure de ces glumes, plus large que les deux autres, et carénée sur le milieu du dos, enveloppe les deux intérieures, plus étroites et prolongées en une pointe plus fine. Il semble que des poils aient garni le centre de l'organe et entourent le fruit probablement encore en place. C'est parmi les Festucées que l'on rencontre des épillets ou des fragments d'épillets conformés comme celui de notre *Poacites residuus*.

283. **Poacites corrugatus** (pl. VI, fig. 2 et 3).

P., spicula corrugato-lacera, longitudinater striata, basi in pedicellum sensim attenuata.

Schistes de la partie supérieure. — Très rare.

L'espèce est représentée par un fragment d'épillet (fig. 3 et 3ᵃ), macéré et méconnaissable, qui ne saurait être l'objet d'une détermination rigoureuse. Nous figurons auprès de ce fragment, un autre empreinte en plus mauvais état, dénotant une espèce différente, mais que nous n'osons décrire, tellement son attribution aux Graminées paraît incertaine. On distingue seulement un corps ovalaire (fig. 2 et 2ᵃ), atténué inférieurement en un très court pédicelle, tronqué au sommet et couronné de résidus informes.

284. **Poacites spoliatus** (pl. VI, fig. 18).

P., inflorescentia spicata paniculatave, rachide tenella, glumorum glumellarumque residuis hinc inde onusta.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

Nous pensons reconnaître dans cette empreinte curieuse, dont la trace est fort légère, les vestiges d'un rachis principal ou secondaire de l'inflorescence d'une Graminée, en grande partie dépouillée de ses épillets, mais gardant encore en place une partie de ses glumes et çà et là des résidus de glumelles. Le rachis est d'une grande ténuité. Les glumes, assez écartées l'une de l'autre, accusent une ordonnance distique.

2. CULMI

285. **Poacites vaginatus** (pl. VI, fig. 1).

P., culmo cylindrico gracili, levissime striatulo, folii vagina residua ad internodium vestito.

Calcaires schisteux de la partie inférieure. — Très rare.

L'empreinte dont nous figurons une partie, et que nos figures 1[a] et 1[b] reproduisent sous deux grossissements, est celle d'un chaume ou tige fistuleuse de Graminée, élancé, grêle, finement strié en long, pourvu d'un nœud et encore revêtu d'un fourreau ou gaine foliaire. C'est là bien certainement le reste d'une tige de Graminée, dont il est impossible de présumer les affinités.

286. **Poacites rescissus** (pl. V, fig. 14).

P., culmo tenui, levissime striato, nodoso, ad nodum folii residuis laceris vestito.

Plaques marneuses de la montée d'Avignon. — Très rare.

Le fragment que nous figurons, sous sa grandeur naturelle

(fig. 14) et grossi (fig. 14ᵃ), est celui d'une tige de Graminée, mince et lacérée aux deux extrémités, finement striée en long et pourvue vers le milieu d'un nœud diaphragmatique, avec les résidus d'une base de feuille engainante encore en place. Cette empreinte se rapporte sûrement à une Graminée, sans que l'on puisse en présumer de ses affinités génériques.

3. FOLIA

GRAMINOPHYLLUM Conw. (*Fl. des Bernst.*, II, p. 14).

287. **Poacites bambusinus** (pl. VI, fig. 4).

P., foliis lato-linearibus, costa media stricta donatis, nervis longitudinalibus primariis utrinque 5, minoribus aliis plurimis principalibus interpositis.

Calcaires marneux de la partie inférieure. — Très rare.

L'espèce consiste uniquement en un lambeau de feuille, tronquée et lacérée dans les deux sens. L'organe complet devait être de grande taille et tous ses caractères visibles concordent avec ceux que présentent les parties correspondantes des Bambusées.

288. **Poacites exaratus** (pl. V, fig. 10).

P., foliis stricte linearibus elongatis, nervo medio gracili, lateralibus utrinque 3-4 majoribus minoribusque alternantibus.

Calcaires de la partie inférieure. — Rare.

L'empreinte est celle d'une feuille étroitement linéaire, pourvue d'une nervure médiane assez peu distincte des latérales. Celles-ci comprennent trois à quatre nervures plus fortes et plus faibles, entremêlées. Cette feuille peut avoir été celle d'un *Carex*, tout aussi bien que d'une Graminée. Elle ressemble au *Poacites nervosus*, n° 37 de notre Revision; mais elle en diffère par l'absence de nervilles transversales visibles, ainsi que le montre la figure grossie 10ᵃ.

289. **Poacites glycerioides** (pl. VI, fig. 15).

P., foliis longe lanceolato-linearibus, utrinque sensim attenuatis, obtuse sursum apiculatis; nervo medio gracili nervisque lateralibus plurimis donatis, lateralibus parum inæqualibus, venulis transversalibus inter se conjunctis.

Calcaires marneux de la partie moyenne. — Très rare.

Nous possédons la majeure partie du limbe de cette feuille, dont la forme lancéolée-linéaire, allongée et atténuée à la base comme au sommet, rappelle à l'esprit celle d'une foule de Graminées, particulièrement du *Glyceria fluitans*. La nervation, reproduite exactement par la figure 10ª, planche VI, comprend une médiane très nette, quoique mince, accompagnée d'une série de nervures latérales plus fortes et plus faibles, entremêlées, les plus fines et les plus rapprochées se trouvant situées vers la marge. Des veinules transverses très faibles, visibles à la loupe seulement, servent à rejoindre ces nervures entre elles.

290. **Poacites firmior** (pl. VI, fig. 12-13).

P., foliis firmis, longe linearibus, medio costato-carinatis; nervis lateralibus plurimis, æqualibus, interstitialibus transversisque, ut videtur, nullis.

Calcaires marneux de la partie moyenne. — Très rare.

Les deux fragments des feuilles rapportés à cette espèce, et dont la nervation grossie est reproduite par notre figure 13ª, planche VI, sont étroitement allongés-linéaires; leur consistance dénote une certaine fermeté de tissu. La nervure médiane est fort nettement accentuée, quoique mince; les nervures latérales, au nombre de huit environ de chaque côté, sont égales entre elles et sans traces de veinules transversales. C'est là, il est vrai, une de ces feuilles qui peuvent appartenir à un *Carex* tout autant qu'à une Graminée; mais

les empreintes que nous venons de décrire s'écartent de toutes celles signalées jusqu'ici.

291. **Poacites striatulus** (pl. VIII, fig. 1).

P., foliis stricte linearibus, basin versus longe sensim attenuatis; nervo medio gracili, lateralibus utrinque plurimis, tenuissime delineatis.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

La feuille de cette espèce, étroitement linéaire, est atténuée insensiblement vers la base. La nervure médiane est fine; les latérales, toutes longitudinales (voyez, pour les détails de la nervation, la figure grossie 1[a], pl. VIII), sont des plus déliées et au nombre de six à huit de chaque côté, sans interposition de nervules plus fines. Cette feuille a dû appartenir à quelque Graminée.

292. **Poacites adscriptus** (pl. VII, fig. 8 C).

Pl., foliis longe stricto-linearibus, nervo medio gracili donatis; nervis lateralibus plurimis, tenuioribus validioribusque alternatim dispositis.

Calcaires de la partie moyenne. — Rare.

L'espèce est représentée par trois lambeaux, épars ou superposés en désordre, d'une feuille étroitement linéaire, sans doute très longue et pourvue d'une nervure médiane à la fois mince et nettement prononcée. Les nervures latérales, dont la figure grossie 8 C' reproduit les dispositions, sont fines, rapprochées et entremêlées de plus fortes et de plus déliées, celles-ci généralement solitaires dans l'intervalle qui sépare les premières. Ces nervures se rapprochent et se confondent vers la marge. Il est impossible d'affirmer qu'il s'agisse plutôt d'une Graminée que d'une Cypéracée. Cependant l'absence de veines transverses nous porte à ranger l'espèce de préférence parmi les *Poacites*.

Arundo L.

293. **Arundo lacerata** (pl. VI, fig. 5-6).

A., foliis lato-linearibus, costa media donatis; nervis lateralibus longitudinalibus plurimis, debilioribus validioribus interpositis.

Calcaires de la partie inférieure. — Rare.

Le lambeau de feuille que nous publions sous ce nom (fig. 5 et 5ª) présente l'aspect et la nervation caractéristiques des feuilles d'*Arundo*, particulièrement de celles de l'*A. donax* L. Le limbe, dans son entier, a dû mesurer une largeur totale de 22 millimètres; mais en l'état, il se trouve replié sur la côte médiane qui sert de limite à l'un des côtés de l'empreinte, tandis que l'autre côté présente une large déchirure. Les prolongements inférieur et supérieur, tronqués par une cassure, empêchent de saisir le mode de terminaison dans l'une ou l'autre de ces directions. Les nervures latérales principales, assez peu espacées, laissent voir, dans l'intervalle qui les sépare, deux à trois nervures interstitiales, conformément à ce que fait voir la figure grossie 5ª. Nous répétons ici, comme ayant pu se rapporter à la même espèce, une sommité de feuille, attribuée antérieurement par nous à un rhizome, auquel nous avions appliqué la dénomination de *Pseudophragmites arundinaceus*, nº 43 de la Revision (1).

CYPERACEÆ

Carex L.

Les empreintes dont la description suit se rapportent à de vrais fruits de *Carex*. Ces fruits, comme on le sait, sont « utriculaires », et l'utricule urcéolé, provenant d'une bractée

(1) Voy. *Revis. de la Flore des gypses d'Aix*, p. 109, pl. IV, fig. 1, B (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. XVII, p. 33).

accrue qui enveloppe le caryopse, est percé au sommet d'une ouverture tantôt atténuée en bec, tantôt bidentée, destinée au passage des style et stigmates. L'observation de ces organes, trop petits pour ne pas échapper à l'attention, est principalement due aux recherches de M. le professeur Philibert.

294. **Carex Philiberti** (pl. V, fig. 20).

C., utriculo ovato, compresso, in rostrum apicale sensim attenuato; rostri bipartiti dentibus acuminatis gradatimque divergentibus.

Calcaires marneux inférieurs. — Rare.

L'utricule est petit (4 millimètres de longueur environ); il est comprimé, ovalaire; il a dû être glabre et lisse à la surface. Son sommet est atténué en un bec profondément bipartite, dont les dents, à la pointe finement acuminée, s'écartent l'une de l'autre. On aperçoit la trace du contour de l'achaine, à l'intérieur de l'utricule. L'espèce ressemble à notre *Carex palæocarpa*, du gypse des Camoins (1); mais ici, l'atténuation du sommet est plus prononcée, et le rostre terminal plus profondément divisé. M. Heer a figuré, sous le nom de *Carex tertiaria*, un fruit très analogue, qui ne semble pas cependant devoir être identifié avec le nôtre. Celui-ci doit être rapproché des organes correspondants du *Carex vesicaria* L., et, mieux encore, de ceux du *C. pseudo-Cyperus* L. Ces derniers, pourtant, sont plus étroits au sommet et pédicellés inférieurement, tandis que le fruit fossile est visiblement arrondi à la base et sessile. Parmi les feuilles que nous figurons plus loin, il en est qui peuvent avoir appartenu à notre *Carex Philiberti*, particulièrement celles que nous avons nommées *Cyperites notandus*; elles rappellent, effectivement, le *Carex pseudo-Cyperus*, espèce répandue dans l'Europe centrale, et que nous avons reçue des Alpes bavaroises.

(1) Voy. *Ét. sur la vég. tert.*, II, p. 77 (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. III, pl. IV, fig. 6).

295. **Carex cornuta** (pl. V, fig. 19).

C., utriculo minuto lenticulari, compresso, rotundato, apice vix subitoque attenuato bidentato, dentibus breviter divaricatis.

Calcaires marneux inférieurs. — Très rare.

Cette seconde espèce se distingue de la précédente par la forme arrondie de l'utricule, à peine atténué au sommet, surmonté de deux dents courtes, petites et divariquées.

296. **Carex acutior** (pl. V, fig. 24).

C., utriculo ovato, striato, compressiusculo, basi rotundato, sursum apiculato, sensim tenuiter acuminato, utrinque secus marginem, ut videtur, leviter spinuloso.

Calcaires marneux inférieurs. — Très rare.

L'utricule, plus grand que les précédents, mesure une longueur de 1 centimètre environ. On distingue à sa surface des vestiges de stries longitudinales; sa base est arrondie et sessile. Le long de la marge, au-dessous du sommet, la figure grossie laisse apercevoir (voy. fig. 24[a]), de chaque côté, un cran épineux. L'organe s'atténue ensuite en une pointe aiguë et très fine, qui par cela même ne saurait avoir été bifide. Le fruit qui vient d'être décrit est comparable à ceux du *Carex limosa* L., qui s'en écarte cependant par le sommet plus court et un peu moins aigu de l'utricule.

297. **Carex apiculata** (pl. V, fig. 22-13).

C., utriculo minuto, subsessili, e basi subrotundata sursum in rostrum tenue exserte acuminatum prodeunte.

Calcaires marneux inférieurs. — Assez rare.

L'utricule est très petit, subsessile, arrondi à la base qui

laissé voir la trace d'une sorte de pédicelle, atténué assez brusquement au sommet en un bec finement apiculé, égal à plus de la moitié du corps de l'utricule. Nous figurons deux exemplaires de cette espèce curieuse (fig. 22 et 23), en donnant de chacun d'eux une reproduction grossie (fig. 22ª et 23ª).

298. **Carex sodalis** (pl. V, fig. 17-18).

C., utriculo minuto, brevissime pedicellato, ellipsoideo, compressiusculo, medio obscure carinato, in apiculum sursum exeunte.

Calcaires marneux inférieurs. — Rare.

L'utricule est ici distinctement pédicellé, petit, comprimé, caréné sur la ligne médiane. Il était donc trigone; le contour est ovale-ellipsoïde et le sommet atténué en une pointe courte et fine. Nous comparons cette espèce, qui paraît distincte des précédentes, aux fruits des *Carex glauca* L. et *limosa* L., surtout du *Carex Persoonii* Long., qui sont cependant un peu plus gros.

299. **Carex diffusa** (pl. V, fig. 15-16 et 21).

C., utriculo breviter pedicellato, ovato, striatulo, verosimiliter trigonulo, basi leviter in pediculum apice autem conice attenuato.

Calcaires marneux inférieurs. — Assez répandu.

Les fruits de ce *Carex*, plus répandus que ceux des espèces décrites ci-dessus, ne sont pas rares dans les calcaires marneux de la base. M. Philibert en a recueilli une assez longue série. Nous figurons (fig. 15) un échantillon qui en montre quatre réunis à la surface d'une même plaque; et nos figures (16 et 21, 15ª, 16ª et 21ª), les unes de grandeur naturelle, les autres grossies, permettent d'en saisir les caractères. Les utricules ne sont pas sessiles, mais plus ou moins pédiculés; ils sont distinctement striés, souvent carénés sur la face antérieure et ont dû être trigones. La forme de leur contour est

ovale, légèrement atténuée inférieurement, conique et apiculée au sommet qui est plus ou moins aigu et ne semble pas avoir été bidenté. Ces fruits sont comparables à ceux de beaucoup de nos *Carex*, tels que les *Carex limosa* L., *acuta* L., *stricta* Good., etc.

CYPERITES Lindl. et Hutt.

Les fragments de feuilles, auxquels nous appliquons la dénomination de *Cyperites*, ont appartenu très vraisemblablement à des Cypéracées, qu'ils aient été des *Carex* ou des *Cyperus* et bien que l'attribution de quelques-uns aux Graminées soit à la rigueur concevable. Cependant la présence, dans les lits de la formation, des fruits de *Carex*, relativement nombreux, qui viennent d'être signalés, implique leur association à des feuilles provenant des mêmes plantes ou du moins de plantes congénères. Il nous semble donc que l'on doive inscrire légitimement parmi les Cypéracées les espèces de feuilles dont la description suit.

300. **Cyperites assimilis** (pl. VII, fig. 9).

C., foliis longe stricteque linearibus, nervo medio gracili percursis; nervis lateralibus circiter utrinque 4, interstitiali debiliore, præterea validioribus, venulis transversis mediantibus inter se conjunctis, interpositis.

Calcaires de la partie moyenne ou supérieure. — Rare.

Les détails visibles de la nervation, reproduits par notre figure grossie 9ᵃ, planche VII, séparent cette espèce du *Poacites nervosus* de notre Revision (1). On distingue ici une nervure médiane très mince, accompagnée de plusieurs nervures latérales plus fortes et plus fines, entremêlées et reliées entre elles par des veinules transverses. Cette feuille est une de celles qui, dans la flore d'Aix, peuvent être, sans anomalie,

(1) *Revis. de la Fl. d'Aix*, n° 37, p. 100 (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. XVII, p. 24).

rapportées aux *Carex*. Elle ressemble aussi aux feuilles du *Scirpus maritimus* L.

301. **Cyperites adjunctus** (pl. IV, fig. 18 B).

C., foliis stricte linearibus, firme membranaceis; nervo medio tenui nervisque lateralibus utrinque 2-3 prominentibus exaratis.

Calcaires de la partie inférieure. — Rare.

L'empreinte, couchée en travers d'une fronde de Marchantiée, est celle d'une feuille étroitement linéaire, de consistance assez ferme et pourvue d'une côte médiane fine, accompagnée de deux à trois nervures latérales, presque aussi saillantes qu'elle. Les feuilles de certains *Carex* présentent un aspect fort analogue, quoique l'attribution aux Graminées puisse également paraître vraisemblable. La figure 18 B' reproduit les détails grossis de la nervation.

302. **Cyperites costinervis** (pl. VII, fig. 7, et IX, fig. 13).

C., foliis linearibus, firmis, margine cartilagineo-cinctis, utrinque longitudinaliter plicatis, costa media obsoleta.

Calcaires marneux inférieurs. — Rare.

L'empreinte est celle d'un tronçon de feuille assez étroitement linéaire, relativement épaisse, cernée latéralement d'un rebord cartilagineux et présentant de chaque côté, en dedans de la marge, un repli longitudinal en forme de carène. On remarque dans cette feuille l'absence de tout vestige de côte médiane, peut-être cachée dans l'épaisseur du parenchyme. Plusieurs Cypéracées, telles que le *Carex gibbosa* Scop., sont pourvues de feuilles épaisses, linéaires et marquées de replis et de rebords marginaux semblables.

303. **Cyperites effossus** (pl. VII, fig. 5 B, et 8 B).

C., foliis latiuscule linearibus, dorse costato-carinatis, a basi ad sum-

mum lente paulisper attenuatis, nervis lateralibus utrinque 2-3 validioribus, interstitialibus 2-3 subtilibus interpositis, nervulis transversim præterea decurrentibus.

Calcaires de la partie moyenne. — Assez rare.

Les deux fragments que nous figurons se rapportent, à ce qu'il paraît, à une seule et même espèce de feuilles, rappelant beaucoup celles de plusieurs Cypéracées. L'un des fragments affecte une forme linéaire et diminue à peine d'un bout à l'autre du tronçon; il est distinctement caréné au moyen d'une costule médiane, très nettement saillante, accompagnée de nervures latérales plus fortes et plus fines entremêlées, tandis que des nervilles transverses courent dans l'intervalle des principales et servent à les rejoindre, en passant par les plus fines. Cette disposition est celle justement que l'on observe dans beaucoup de Cypéracées. Le second fragment est moins net et moins entier; mais il présente une atténuation sensible du limbe vers son sommet et doit se rapporter à l'extrémité supérieure d'une feuille. La figure 8 B' reproduit les détails grossis de la nervation.

304. **Cyperites lacerus** (pl. VI, fig. 11).

C., foliis lato-linearibus, costa media donatis; nervis lateralibus plicato-carinatis, debilioribus validioribusque pluries inter se alternantibus.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

Nous désignons sous cette dénomination spécifique un simple lambeau de limbe foliaire, visiblement large, quand il était dans son intégrité. On distingue sur ce lambeau, outre une côte médiane assez peu apparente, des nervures latérales plus fortes et plus fines entremêlées et donnant lieu à des replis et à des saillies carénales, assez semblables à ceux que présentent certaines feuilles de Cypéracées.

305. Cyperites notandus (pl. IX, fig. 10).

C., foliis latiuscule linearibus, stricte medio costato-carinatis; nervis lateralibus utrinque plurimis, subæqualibus, approximatis, nervulis, transversim decurrentibus inter se conjunctis.

Calcaires de la partie inférieure. — Rare.

Le segment de feuille, d'après lequel nous établissons l'espèce, est un de ceux qui rappellent le mieux les *Carex*, au sein de la flore d'Aix. Nos figures, dont l'une (fig. 10ª) reproduit les détails grossis de la nervation, permettent d'en saisir les caractères. La feuille est assez largement linéaire, avec des bords exactement parallèles. La nervure ou côte médiane est visible, mais des plus étroites, et cette ténuité, de même que sa faible saillie, semblent démontrer que l'empreinte se rapporte à la face supérieure du limbe. Les nervures latérales et longitudinales sont nombreuses, égales, très rapprochées et reliées entre elles par des nervilles transversales qui servent à les rejoindre et ne sont perceptibles qu'à la loupe. Cette feuille, parmi les formes vivantes, est comparable à celles du *Carex maxima* Scop., mais encore plus du *Carex pseudo-Cyperus* L. On serait tenté de la confondre avec celles-ci, tellement les caractères concordent de part et d'autre. Nous ne doutons pas que le *Cyperites notandus* ne représente les feuilles de l'un des *Carex* dont nous avons décrit plus haut les utricules, probablement du *C. Philiberti*, que nous avons justement rapproché du *C. pseudo-Cyperus*, c'est-à-dire de l'une des plus grandes espèces du monde actuel. Cependant il existe aussi des feuilles analogues chez les *Cyperus*, tels que le *C. longus* L.

306. Cyperites plicatifolius (pl. IX, fig. 3).

C., foliis lato-linearibus, medio carinatis, ante marginem utrinque lateraliter plicatis; nervis longitudinalibus plurimis tenuibus, nervulis transversis multiplicibus inter se religatis.

Calcaires au contact des lits à Cyrènes; Éguilles près d'Aix.

Nous figurons sous ce nom un lambeau de feuille qui se rapporte visiblement à une Cypéracée de grande taille. L'un des côtés de la feuille se trouve lacéré; l'autre est intact jusqu'à la marge. On distingue une carène médiane fort nette, assez large et relevée en saillie. Avant le bord et parallèlement à lui, se montre un pli longitudinal, et l'intervalle qui s'étend entre ce pli et le bord se trouve occupé par six à sept nervures reliées entre elles par des veinules transverses multipliées. Des nervures semblables, mais plus difficiles à apercevoir, s'étendent entre ce pli latéral et la carène médiane, constituée par une costule très mince, mais bien accusée, accompagnée de deux latérales plus faibles, entre lesquelles la loupe permet d'entrevoir une ou deux nervilles interstitiales. Cette structure et cette nervation caractérisent les feuilles d'un grand nombre de Cypéracées. Notre espèce est comparable particulièrement au *Cyperites multinervosus* Hr., de la base de la molasse suisse (1). Nous serions tenté de réunir les deux formes; la feuille d'Aix est cependant plus large, et le pli latéral est chez elle un peu plus écarté de la marge que dans l'espèce aquitanienne du canton de Vaud.

(1) *Fl. Helv. tert.*, I, p. 76, tab. XXVIII, fig. 6.

307. **Cyperites detectus** (pl. VIII, fig. 14).

C., foliis lato-linearibus, medio acute carinatis, ante marginem utrinque lateraliter plicatis, plica leviter impressa; nervis longitudinalibus primariis plurimis, æqualiter spatiatis, interstitialibus 5-7 tenuissime delineatis.

Calcaires marneux de la partie inférieure. — Très rare.

L'empreinte, jusqu'à présent unique, est celle d'un lambeau de feuille d'une Cypéracée, carénée sur le milieu et marquée, le long et un peu en dedans de la marge, d'un pli latéral assez faiblement marqué, mais bien visible. L'empreinte répond à la face supérieure de l'organe, ce qui explique la ténuité relative de la côte médiane. Les nervures latérales primaires, disposées à des distances régulières et parallèles entre elles, sont au nombre de sept à huit de chaque côté et séparées l'une de l'autre par cinq à sept nervures interstitiales d'une grande finesse. Les transversales sont nulles ou peu marquées; mais on observe les vestiges d'un *Sphæria* qui paraît être notre *Sph. minutula*. Parmi les *Cyperites* de la molasse suisse aquitanienne, c'est au *Cyperites Custeri* Hr. (1) que notre espèce est surtout comparable.

308. **Cyperites reflexus** (pl. IX, fig. 9).

C., foliis lato-linearibus, dorso medio plicato-carinatis, nervis utrinque primariis 6-7, debilioribus 2-3 interpositis.

Calcaires marneux de la partie inférieure. — Très rare.

L'empreinte, fort nette, représente la moitié d'une feuille repliée sur elle-même dans le sens de la côte médiane ou carène. Cette carène a dû être saillante sur la face dorsale. La partie visible du limbe est occupée par six à sept nervures longitudinales régulièrement espacées, dans l'intervalle des-

(1) *Fl. tert. Helv.*, I, p. 76, tab. XXVIII, fig. 9, A.

quelles on distingue à la loupe deux à trois nervilles interstitiales plus faibles. Cette espèce recueillie par M. Philibert est distincte des précédentes et comparable au *Cyperites Guthnickii* Hr., de la flore tertiaire de Suisse, auquel nous serions disposé à la réunir.

309. **Cyperites gracilis** (pl. VI, fig. 16).

C., foliis stricte linearibus, tenuiter membranaceis; nervo medio valido, nervisque lateralibus multo debilioribus utrinque 4-5, septis transversim inter se religatis, interstitialibus nullis.

Calcaires marneux de la montée d'Avignon. — Très rare.

Nous rangeons encore parmi les *Cyperites*, en le considérant comme ayant appartenu au genre *Carex*, un tronçon de feuilles étroitement linéaire, recueilli dans les lits calcaréo-marneux de la montée d'Avignon. Le limbe de cette feuille devait avoir une consistance membraneuse et à demi transparente, tellement les nervures se détachent et ressortent sur le fond du tissu parenchymateux. On distingue une côte médiane relativement épaisse, eu égard à la faible étendue du limbe. Des deux côtés de cette médiane dont la coloration très foncée dénote l'épaisseur, on observe quatre à cinq nervures d'autant plus fines et plus rapprochées qu'elles sont plus voisines de la marge. Ces nervures sont reliées entre elles par des nervilles transverses, sans vestige de nervules interstitielles. La feuille qui vient d'être signalée est comparable à celles d'un grand nombre de *Carex* ou de *Cyperus*. La côte médiane semble avoir été carénée sur le milieu.

(1) *Fl. tert. Helv.*, I, p. 77, tab. XXVIII, fig. 8.

310. **Cyperites intricatus** (pl. VI, fig. 17).

C., cauliculis tenellis, ut videtur, triquetris? nudatis aut vaginis foliorum foliisve terminalibus scapos involucrantibus instructis.

Schistes marneux de la partie supérieure. — Rare.

Nous sommes loin d'être fixé sur la nature de cette empreinte qui représente les restes d'une petite plante graminiforme, couchée en désordre et appliquée au fond de l'eau. Les tiges qui ont été certainement débiles et peut-être triquètres se distinguent difficilement des feuilles étroitement linéaires qui les accompagnent. De ces parties de tige, les unes sont tronquées supérieurement et presque filiformes, les autres semblent terminées par des feuilles ou bractéoles qui enveloppent ou paraissent envelopper des organes naissants mal définis. Peut-être faudrait-il reconnaître dans cette empreinte une Potamée; mais sa ressemblance extérieure avec les touffes des plus petits *Cyperus*, tels que le *C. pannonicus* L., en les supposant entraînées en désordre avant le développement de l'inflorescence, nous a engagé à ranger l'échantillon parmi les *Cyperites*. Tout auprès, sur la même plaque, on aperçoit (fig. 17ᵃ) un fruit de *Sparganium* bien reconnaissable et qui sera décrit ci-après.

CENTROLEPIDEÆ

PODOSTACHYS Mar., *Fl. foss. de Ronzon*, in *Ann. sc. nat.* — Sap., *Revis. de la Fl. d'Aix*, p. 102; *Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. XVII, p. 26.

(41) PODOSTACHYS MINUTIFLORA Sap., *loc. cit.* (pl. V, fig. 11).

PANICUM MINUTIFLORUM Sap., *Et. sur la vég. tert.*, I, p. 65, pl. III, fig. 18; *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XVII, p. 218.

Schistes marneux feuilletés de la partie inférieure — Très rare.

Nous figurons un nouvel exemplaire, conforme au premier, de cette espèce curieuse, très rare dans le gisement d'Aix, mais dont les flores de Manosque et de Ronzon offrent de nombreux

exemples. La détermination des véritables affinités de ce type, rapproché par M. Marion du groupe australien des Centrolépidées, demeure entaché d'une certaine obscurité. Il semble que les *Podostachys* aient constitué sur les plages humides et périodiquement inondées des anciens lacs des colonies un gazon serré, non sans analogie avec ceux des Isoétées terrestres et des Graminées sociales. On distingue ici, à l'extrémité d'un pédicelle filiforme d'une grande ténuité (voy. la figure grossie 11[a], pl. V), un appareil fructificateur en forme de coque globuleuse, composé de deux valves convexes, étroitement conniventes, légèrement striées et chagrinées extérieurement. Le mucron du sommet n'est pas visible, non plus que la troisième valve extérieure aux deux principales, qui les accompagne normalement.

RHIZOCAULEÆ

Rhizocaulon Sap.

(42) Rhizocaulon gypsorum Sap., *Revis. de la Fl. d'Aix*, p. 103; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVII, p. 27, pl. III, fig. 9-13, et IV, fig. 1, *c* (excl. fig. 2, pl. IV). — Pl. V, fig. 9 en *b*, et VIII, fig. 3-6.

Calcaires en plaques des parties moyenne et inférieure.

Pour mieux faire connaître cette curieuse espèce, dont il existe de nombreux vestiges dans les divers lits de la formation d'Aix, nous avons repris l'étude des exemplaires précédemment signalés, en leur adjoignant d'autres empreintes découvertes récemment et de nature à compléter les notions acquises. Cet examen nous a donné la conviction que les *Rhizocaulon* étaient représentés dans la flore des gypses par deux espèces, l'une très voisine de celle de Saint-Zacharie, c'est le *Rhizocaulon gypsorum;* l'autre, dont il sera question un peu plus loin. Le *Rhizocaulon gypsorum* se distingue par la petitesse relative des cicatrices d'insertion radiculaires, dont les entre-nœuds de ses tiges sont parsemés, petitesse en rapport avec les traces de perforation des feuilles largement

rubanées, aux nervures longitudinales aussi remarquables par leur finesse que par leur multiplicité. Nous figurons un nouvel exemple des feuilles de cette espèce (pl. VIII, fig. 3) : c'est un tronçon, bien intact inférieurement, vers le haut duquel se trouve placé un lambeau en grande partie détaché. Nous rapportons encore au *Rh. gypsorum* deux fragments de tige ou de tégument cortical détaché, reproduits par nos figures 4 et 6, planche VIII. La figure 6 se rapporte à un lambeau déchiré, marqué en travers d'un nœud ou ligne d'insertion foliaire; la figure 4, même planche, montre, au-dessus comme au-dessous de la ligne diaphragmatique, plusieurs cicatrices radiculaires, arrondies et légèrement enfoncées. Ce fragment est effectivement conforme à celui de la figure 12, planche III de la Revision. Enfin, nous avons eu soin de figurer de nouveau, d'après un moule qui lui restitue son ancien relief, une portion de tige ou rhizome attribué au même *Rhizocaulon*. Cependant l'attribution aux Rhizocaulées de ce rhizome, dont la physionomie rappelle vivement à l'esprit certaines portions des rhizomes de *Bambusa*, à demi érigées et émergeant à la surface du sol, cette attribution n'est rien moins que certaine. Si l'affinité vis-à-vis des *Bambusa* était reconnue, les crêtes annulaires d'insertion foliaire répondraient aux vestiges d'insertion des bractées écailleuses qui remplacent les véritables feuilles sur les rhizomes de ces dernières plantes. Ces bractées se détachent d'elles-mêmes, à mesure que le rhizome traçant croît en épaisseur et se prolonge.

Nous aurions pu multiplier les exemples de radicules garnies de fibrilles; nous nous contenterons de la figure d'une seule (pl. V, fig. 9, en *b*), qui nous a paru remarquable parce que, dans le cas en question, la radicule touche la feuille au point même de la perforation. Elle a ainsi gardé avec celle-ci une sorte d'adhérence en tombant au fond de l'eau. Cette radicule accompagne une feuille détachée de *Dracæna minor* Sap. Les ponctuations dont elle est parsemée se rapportent à l'insertion des fibrilles dont elle était garnie.

311. **Rhizocaulon perforatum** (pl. VIII, fig. 7-11).

Rh., caulibus crassioribus, annulatim nodulosis, tenuissime longitudinaliter delineatis, cicatricibus radicularum lapsarum residuis orbiculatis, margine prominulis medioque umbilicatis, inordinatim multoties notatis; foliis arcte caulibus circumfusis, radicularum transitu sæpissime perforatis, foraminibus aperte hiantibus; nervis foliorum multiplicibus tenuissimis, æqualiterque delineatis.

Calcaires des parties moyenne et inférieure.

La figure 9, planche VIII, représente le moule en relief d'une empreinte déjà reproduite dans la *Revision de la flore des gypses* (1), mais assez imparfaitement rendue. La figure actuelle est, au contraire, d'une complète exactitude; elle montre un fragment de tige, ou plutôt un lambeau d'écorce, irrégulièrement conformé et aplati, à la surface duquel on distingue un anneau diaphragmatique marquant l'emplacement d'une feuille anciennement détachée, et de légères stries ou linéaments longitudinaux qui dénotent une surface épidermique lisse et très finement rayée. Les cicatrices éparses sur cette surface sont au nombre de huit, parfaitement distinctes, plus larges et plus prononcées que celles de l'autre espèce. Une de ces cicatrices est assise sur la ligne d'insertion foliaire ; trois autres sont au-dessus de cette ligne et quatre en dessous. Cernées d'un rebord circulaire, légèrement creuses, ombiliquées à l'intérieur et marquées au centre d'un point saillant ou cicatricule, ces cicatrices se rapportent évidemment à des vestiges de radicules caulinaires, détachées en même temps que les feuilles et auxquels le moule est venu rendre leur premier aspect. A côté de cet échantillon, nous en figurons deux autres : l'un (pl. VIII, fig. 10), provenant des mêmes couches que le premier, semble représenter un lambeau pareil; mais, avec un peu d'attention, il est aisé de s'assurer du contraire, et cet échantillon, en réalité, est

(1) Pl. IV, fig. 2 (*Ann. sc. nat.*, 2e série, t. XVII).

celui d'une feuille qui, d'abord étroitement appliquée contre la tige et lui servant de fourreau, a gardé l'empreinte du nœud contre lequel elle était appliquée, retenue par les radicules émises le long de cette tige, et qui l'avaient perforée elle-même sur divers points. Ces perforations demeurées vides, avec un contour légèrement en saillie, indiquent par leur aspect que nous avons sous les yeux la face extérieure ou dorsale de la feuille ainsi criblée de trous ; nous avons eu soin de mouler l'empreinte, en relief, avant de la dessiner. L'autre échantillon (pl. VIII, fig. 8) est une portion de tige parsemée des mêmes cicatrices radiculaires que celui de la figure 9 et présentant des caractères identiques. Nous rapportons encore à cette même espèce un autre petit lambeau (fig. 11, pl. VIII), avec les mêmes cicatrices et une sommité de feuille (fig. 12, même planche), qui peut avoir tout aussi bien appartenu, il est vrai, au *Rh. gypsorum* qu'au *Rh. perforatum.* Enfin, c'est encore à ce dernier que nous attribuons avec vraisemblance une empreinte de radicule (fig. 7, pl. VIII) munie de ses fibrilles, dont la dimension semble parfaitement en rapport avec celle des cicatrices caulinaires que nous venons de décrire.

PALMÆ

SABALITES Sap.

312. **Sabalites major** (Ung.) Sap., *Fl. des calc. litt. du bass. de Marseille*, p. 83, pl. II; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. III, p. 79.

S. frondibus magnis, valide inermeque petiolatis, petiolo sursum in appendicem acuminatam longe provecto, radiis multiplicibus alte coalitis, oblique secus rhachidis latera affixis, erectis, plicato-carinatis.

FLABELLARIA MAJOR Ung., *Chl. prot.*, p. 42, tab. XIV, fig. 2; — SABAL MAJOR Heer, *Fl. tert. Helv.*, I, p. 88, tab. XXXV et XXXVI, fig. 1-2; — Schimp., *Traité de Pal. vég.*, II, p. 487, pl. LXXXII, fig. 1.

Calcaires blancs sur l'horizon des lits à Cyrènes, auprès du château de La Calade; au-dessus de la montée d'Avignon. — Très rare.

La découverte de cette espèce, trouvée une seule fois auprès

d'Aix et qui ne commence à se montrer, en Provence, que dans le cours du tongrien, a été mentionnée par nous dans une note sur *l'horizon réel à assigner à la flore fossile d'Aix*, insérée aux comptes rendus de l'Académie des sciences (1). Elle a été observée originairement dans les couches du bassin de Carénage; plus tard à Armissan; dernièrement encore à Céreste, près de Manosque, et à Célas (Gard); tout récemment, enfin, son existence dans les lits aquitaniens du Bois-d'Asson, près de Manosque, a été établie par la rencontre de plusieurs échantillons, dont l'un, parfaitement caractérisé, fait partie de la collection de M[lle] Rostan d'Abrancourt, à Aix. Ces localités appartiennent soit à l'horizon du tongrien ou oligocène, soit à celui de l'aquitanien. L'échantillon de La Calade n'est qu'un fragment, fort bien déterminé, il est vrai; il consiste dans le prolongement acuminé du rachis d'une fronde avec l'insertion de tous les rayons ou origines de segments sur les côtés de ce prolongement. L'attribution spécifique ne saurait être douteuse. Sur le point où cet échantillon a été rencontré, les lits supérieurs de la formation à gypse affleurent seuls, à partir du niveau des Cyrènes, et ces lits se trouvent ici subordonnés à la molasse marine à *Ostrea crassissima*, inconsistante et peu épaisse, qui les recouvre d'un faible manteau. Cette provenance du *Sabal major* rencontré isolément sur un point distant de plusieurs kilomètres du principal gisement et dans des conditions géognostiques spéciales nous a paru mériter une mention, et la présence d'un type aussi caractéristique sur un niveau correspondant à la terminaison de l'éocène, complète très heureusement l'ensemble des documents relatifs à la flore d'Aix.

313. **Sabalites praecursoria** Sap., *in* Schimper, *Traité de Pal. vég.*, II, p. 490.

S., fronde flabellata, flabelli radiis segmentisve paucioribus, latiusculis, longitudinaliter striato-nervosis, plicatoque-carinatis, rachidis me-

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. CIII, séance du 19 juillet 1886.

diocriter provectæ lateralibus obliquissime impositis, dense implexis alteque inter se coalitis; nervis longitudinalibus in segmento quolibet plurimis primariis septis transversim decurrentibus religatis, nervulo interstitiali debiliore unico cum primariis alternante.

Calcaires de la partie inférieure à l'est de la montée d'Avignon, dans la direction d'Éguilles. – Très rare.

L'empreinte très nette, mais à l'état de fragment, de ce Palmier a été recueillie par M. Philibert sur le prolongement des lits calcaires inférieurs, à l'est des platières.

L'échantillon se rapporte à la partie centrale d'une fronde dont les segments soudés entre eux convergent en s'insérant sur les côtés de l'appendice rachidien, prolongé pour les recevoir, comme dans les Sabals. Cependant la terminaison supérieure du pétiole n'est pas visible et la pointe à laquelle cette terminaison donne lieu ne ressemble ni à celle du *Sabalites major*, ni à la disposition qui caractérise le *Sabalites*, figuré planche VI, figure 8 de la Revision (1). Ici, les segments assez peu nombreux, mais relativement larges et assez distinctement pliés en carène, se pressent et chevauchent les uns sur les autres, insérés sur le prolongement assez peu développé du rachis, prolongement dont l'existence résulte de la direction des segments soudés entre eux et décurrents les uns sur les autres vers le milieu de l'organe, de telle sorte qu'ils n'étaient certainement pas attachés tous à la même hauteur, comme dans les *Flabellaria*. Cette espèce rencontrée une seule fois, jusqu'ici, nous a paru devoir être réunie au moins provisoirement au *Sabalites præcursoria* du calcaire grossier supérieur à Miliolithes de Passy, près Paris, dont il existe un bel exemplaire dans la collection du Muséum de Paris où il est inscrit sous la désignation de *Flabellaria maxima* (Ung.) *sic* Brongniart. En tous cas, l'échantillon d'Aix dénote une forme qui ne saurait être confondue avec le *Sabalites major* dont il vient d'être question.

(1) Voy. *Rev. de la fl. des gypses d'Aix*, p. 111, pl. VI, fig. 8 (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. XVII, p. 35; t. XVIII, pl. VI, fig. 8).

ASPARAGINEÆ

Dracænites Sap.

314. **Dracænites resurgens** Sap. (pl. VIII, fig. 2).

D., foliis longe lateque linearibus, marginibus exacte sursum parallelis, tenuiter nervosis costaque media destitutis, basin versus sensim ampliatam semi-amplexicaulibus.

Calcaires blancs de la partie inférieure. — Très rare.

La découverte d'une feuille presque complète, sauf l'extrémité supérieure, de cette remarquable espèce est encore due à M. Philibert. Elle rentre, comme celles déjà décrites dans le type du *Dracæna draco*, par suite du défaut absolu de côte médiane. Le *D. resurgens*, par la base médiocrement et insensiblement dilatée sur ses feuilles, s'écarte du *D. Brongniartii* Sap. et se rapproche plutôt du *D. narbonensis* Sap., d'Armissan (1), dont il diffère par ses dimensions réduites de moitié; mais il serait fort possible que les tronçons de tige nommés par nous *Dracænites sepultus* (2) représentassent les troncs de l'espèce dont le *D. resurgens* nous montrerait les feuilles naturellement détachées. C'est surtout par sa base insensiblement dilatée, mais bien moins étendue en largeur vers le point d'insertion, que le *D. resurgens* diffère du *D. Brongniartii*. Au-dessus de la partie dilatée qui mesure 4 centimètres 1/2 sur son plus grand diamètre, la feuille de notre espèce se rétrécit peu à peu pour devenir ensuite longuement ensiforme-linéaire, avec des bords régulièrement parallèles. Elle s'étale sans changement sur une étendue de plusieurs décimètres, et par conséquent elle devait atteindre une grande longueur. Les nervures (fig. 2ᵃ, pl. VIII) sont fines, un peu inégales, très nombreuses et toutes longitudinales. La surface était cer-

(1) *Ét. sur la vég. tert.*, II, p. 230; *Fl. d'Armissan*, pl. V, fig. 5 (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. IV, p. 86).
(2) *Ét.*, II, p. 73; *Fl. d'Aix*, pl. V, fig. 1 (*Ann.*, 4ᵉ série, t. XVII, p. 226).

tainement lisse et la consistance cartilagineuse. Cette espèce rappelle les *Dracæna* de l'Afrique austro-orientale et de l'Inde, surtout le *Dracæna angustifolia* Roxb.

(52) DRACÆNITES MINOR Sap., *Revis. de la Fl. des gypses*, p. 113, pl. IV, fig. 3-4; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVII, p. 37, pl. V, fig. 9, a.

Calcaires de la partie inférieure.

La figure 9a, planche V, semble se rapporter à une feuille naturellement détachée de *Dracænites minor*, qui montre encore à sa base les restes visibles de l'onglet par lequel elle adhérait à l'ancienne tige. Cet onglet n'est pas aussi dilaté que celui de l'exemplaire figuré dans la Revision (pl. IV, fig. 4); mais ce détail est sans doute purement accidentel, et nous ne doutons guère de l'attribution spécifique du nouvel échantillon, accompagné de plusieurs autres annonçant, par leur fréquence relative, une forme de *Dracæna* de petite taille, assez répandue dans la flore d'Aix.

315. **Dracænites pusillus** (pl. VII, fig. 10-11, et IX, fig. 11).

D., stipite bulbiformi, annulis foliorum radicularumque lapsarum cicatricibus obsito; foliorum linearium basi dilatata semi-amplexicaulium residuis adhuc superato.

Calcaires marneux inférieurs. — Rare.

C'est avec un doute plus prononcé que, ne sachant où ranger une curieuse empreinte de tige bulboïde ou extrémité de rhizome desséché et parsemé de cicatrices radiculaires, ainsi que de vestiges d'insertion foliaire, nous le rapportons provisoirement aux *Dracænites*, comme étant de nature à représenter un *Dracæna* naissant ou de très petite taille. On distingue, vers le sommet de cette sorte de tige très réduite, une feuille linéaire et de consistance ferme encore en place; elle est attachée par une base dilatée en onglet semi-amplexicaule. Le limbe est étroitement linéaire, occupé par des ner-

vures longitudiuales fines et multipliées, sans trace de nervilles transverses ni de côte médiane.

Le petit fragment détaché (fig. 11, pl. IX) a dû appartenir à la même espèce.

SMILACEÆ

Smilax Tournef.

316. **Smilax Coquandii** (pl. IX, fig. 1-2).

S., foliis late ovatis, inermibus, apice rotundatis, basi cordato-appendiculatis, auriculis expanso-divergentibus, tandem rotundatis; nervis præter medium gracilem utrinque 3-4 curvatis, exteris in auriculas extensis, cæterum marginantibus, tertiariis transversim subtiliter reticulatis.

SMILACITES ROTUNDILOBUS Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 75; *Ann. sc. nat.*, 4e série, t. XVII, p. 228; non SMILAX ROTUNDILOBA Sap., *Revis. de la Fl. d'Aix*, p. 113, pl. V, fig. 3; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVII, p. 37.

Calcaires de la partie supérieure (ancienne coll. de M. Coquand).
Très rare.

Cette espèce a été signalée à l'origine, d'après un croquis que nous possédions et qui reproduisait un échantillon recueilli autrefois par M. Coquand et déposé dans sa collection. Nous avions proposé le nom de *Smilacites rotundilobus* pour désigner l'espèce, sans la décrire pourtant, ni la figurer; tout en la rapprochant du *Smilax sagittifera* de Heer (1). Depuis lors, nous avons décrit et figuré, en lui appliquant la dénomination de *Smilax rotundiloba*, une très belle forme découverte par M. le professeur Marion, et trop différente de celle de l'ancienne collection de M. Coquand pour ne pas en être distinguée. Nous reproduisons donc le croquis primitif, demeuré inédit jusqu'à ce jour, et nous le complétons par une facile restauration de l'empreinte fossile, destinée à faire ressortir les caractères différentiels de celle-ci. Nous avons comparé notre *Smilax*

(1) *Fl. tert. Helv.*, III, *Suppl.*, p. 166, tab. 147, fig. 23-26.

rotundiloba, de la Revision, à deux formes indigènes de l'île Maurice; le *Smilax Coquandii*, au contraire, reproduit le type du *Smilax mauritanica*, sujet à tant de variations individuelles et demeuré indigène le long des côtes de la Méditerranée. C'est à ce même type que se rapporte le *Smilax sagittifera*, de la flore tertiaire suisse. C'est donc à l'éocène supérieur que l'on se trouve fondé à faire remonter l'origine d'une plante encore aujourd'hui spéciale à la végétation du midi de la France.

317. **Smilax Philiberti** (pl. VIII, fig. 13).

S., foliis lineari-oblongis, anguste lanceolatis, inermibus, basi extrema vix emarginata breviter hastato-auriculatis, trinerviis; nervis duobus lateralibus tenuissimis.

Plaques calcaires de la partie moyenne. — Très rare.

L'espèce est établie d'après une feuille presque complète et très nettement caractérisée, découverte par M. Philibert. La terminaison supérieure du limbe fait seule défaut. La forme lancéolée-linéaire rappelle les variétés les plus élancées du *Smilax aspera* L., mais avec un bord parfaitement inerme et un sommet probablement moins aigu. La base de la feuille fossile est tronquée et auriculée latéralement, à auricules courts arrondis et peu développés. La nervure médiane très fine est accompagnée de deux latérales à peine visibles et reliées entre elles par des veinules.

Notre *Smilax Philiberti* se distingue aisément de toutes les espèces signalées jusqu'ici à l'état fossile, ainsi que de ses congénères de la flore d'Aix. Il se rapproche plutôt du *Smilax Prasili* Ung., du tertiaire de Grossendorf en Styrie (1); mais on ne saurait le confondre avec celui-ci dont les auricules sont plus prononcés, le limbe moins étroit et plus atténué dans le haut.

(1) Voy. *Syll. pl. foss.*, I, p. 8, pl. I, fig. 12.

IRIDEÆ

Ce n'est pas sans doute que nous attribuons aux Iridées un certain nombre d'empreintes de feuilles, à l'état de lambeaux, dont la description suit.

Iridium Hr.

Les feuilles ainsi désignées par Heer ressemblent à celles des *Iris* par l'aspect et la distribution des nervures. M. Schimper proposait le terme générique d'*Irites* comme préférable (1).

318. **Iridium aquense** (pl. IX, fig. 10).

I., foliis firme membranaceis coriaceisve, linearibus, nervosis; nervis longitudinalibus parallelis tum approximatis tum distantioribus, absque costa media regulariter inscripta.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

La feuille, assez étroitement linéaire et tronquée à l'une et l'autre extrémité, présente des nervures longitudinales, sans trace de médiane ni de veinules transverses. Ces nervures très nettes et à peu près égales entre elles, paraissent généralement rapprochées par couples, c'est-à-dire deux par deux et séparées par des intervalles assez variables, comme le fait voir la figure 10ᵃ, qui reproduit la nervation grossie. Les feuilles de plusieurs *Iris* offrent une disposition sensiblement analogue.

319. **Iridium latius** (pl. VIII, fig. 15).

I., foliis lato-linearibus multinervosis; nervis longitudinalibus absque costa media inæqualiter exaratis, debilioribus validioribusque irregulariter ordinatis.

Calcaires de la partie moyenne. — Très rare.

Le lambeau de feuille, nommé par nous *Iridium latius*, est

(1) Schimp., *Traité de Pal. vég*, II, p. 445.

très large et semble terminé sur les bords. Les nervures qui le parcourent sont toutes longitudinales, sans trace de médiane ni de transversales; elles sont tantôt plus déliées et plus serrées, tantôt plus fortes et un peu plus écartées; mais elles ne présentent aucune alternance régulière. On ne saurait, selon nous, confondre cette feuille avec celles des *Typha*, tandis qu'elle se rapproche de celles des *Iris*, dont elle pourrait bien avoir été congénère.

Crocus L.

320. **Crocus? atavorum** (pl. IX, fig. 5).

C.?, foliis stricte linearibus, costa media prominula donatis; nervis lateralibus utrinque 2 debilioribus, venulis oblique transversis mediantibus, ut videtur, religatis.

Calcaires de la partie inférieure. — Très rare.

Le petit fragment de feuille, étroitement linéaire, que nous décrivons ici sous le nom de *Crocus? atavorum*, a frappé l'attention de M. Philibert qui l'a recueilli. Il présente une côte médiane relevée en saillie sur l'une et l'autre face de l'empreinte, et, sur la partie plane du limbe, qui constitue une mince lisière, les vestiges de deux nervures latérales très faibles, reliées entre elles par des veinules obscurément prononcées et à peine perceptibles. Il nous a semblé reconnaître dans cette ordonnance l'aspect particulier aux feuilles de *Crocus;* on ne saurait pourtant insister beaucoup sur une attribution aussi incertaine.

TYPHACEÆ

Nous complétons ainsi qu'il suit, après un examen attentif de toutes les empreintes recueillies, les notions relatives aux Typhacées de la flore d'Aix.

(56) SPARGANIUM STYGIUM Hr., *Fl. tert. Helv.*, I, p. 101, tab. XLV, fig. 1. — Sap., *Revis. de la Fl. d'Aix*, p. 119; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVII, p. 43. — Pl. VI, fig. 9, et 17 A, et pl. VII, fig. 2 A et 4.

S., foliis linearibus; nervis longitudinalibus, absque medio, 12-14-20, septis transversis conjunctis, interstitialibus 1 vel obsoletis; foliis inflorescentiæ bracteatis, latiusculis, membranaceis, venis longitudinalibus multiplicibus venulis transversim undique religatis delineatis; fructu ovato, stylo elongato, subulato coronato.

Répandu çà et là, à l'état de fragments, dans les diverses parties de la formation.

Les portions de feuilles de cette espèce ne sont pas rares dans les lits de la formation d'Aix; mais elles sont plus particulièrement fréquentes à la surface de ceux où s'étalent les *Typha*, qui seront décrits plus loin. Indépendamment de ces feuilles, dont nous figurons un exemplaire bien caractérisé, et que distingue une nervation composée de nervures principales, reliées entre elles par des veines transversales et séparées par une seule nerville interstitielle qui fait même défaut quelquefois (pl. VII, fig. 4 et 4a), il existe d'autres lambeaux (pl. VI, fig. 9) plus minces et plus transparents, avec les nervures de divers ordres se détachant d'une façon très nette sur le fond plus clair de l'empreinte. Ces lambeaux se rapportent, selon nous, aux feuilles bractéales qui, dans les *Sparganium*, soustendent les rameaux de l'inflorescence et qui présentent une consistance plus membraneuse que celle des feuilles normales. La figure 9, planche VI, reproduit un bel exemple de ces parties, et la figure 2 A, qui se rapporte à la terminaison supérieure d'une feuille de Monocotylée pourrait bien avoir la même signification. Enfin, nous attribuons au même *Sparganium* un fruit ovale surmonté d'un style subulé, que nous avons eu soin de figurer sous un assez fort grossissement, figures 17 A et A', planche VI, et qui ressemble tout à fait aux organes de même nature, rapportés par Heer à son *Sparganium valdense*.

(57) Sparganium strictum Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 76; *Ann. sc. nat.*, 4e série, t. XVII, p. 229. — Pl. VI, fig. 7-8, et VII, fig. 6-7 et 8 D.

Associé à la précédente espèce dans les mêmes lits.

Les feuilles sont notablement plus étroites que celles du *Sparganium stygium*. Nous en figurons plusieurs échantillons qui présentent, à ce qu'il semble, des caractères très fixes et une nervation semblable. De même que pour l'espèce précédente, il existe des tronçons de feuilles (pl. VIII, pl. 7) dont les nervures, très nettement visibles, se détachent sur un fond plus clair, et qui paraissent devoir être rapportés aux bractées de l'inflorescence.

Typha L.

(58) Typha latissima Al. Br. Heer, *Fl. tert. Helv.*, I, p. 98, tab. XLIII et XLIV; — Sap., *Rev. de la Flore d'Aix*, p. 119; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVII, p. 43. — Pl. VII, fig. 1.

Plaques calcaires grisâtres, avec *cyclas*.

Nous figurons un très bel exemple de cette espèce qui abonde dans une foule de gisements et dont les feuilles dépassent notablement en largeur celles du *Typha latifolia* actuel. Ce sont trois feuilles couchées l'une près de l'autre et se recouvrant en partie. Leur physionomie empêche qu'on ne puisse hésiter à les attribuer à un *Typha*. Leur nervation très visible est reproduite grossie par la figure 1a et les résidus charbonneux qui recouvrent certains endroits de l'empreinte témoignent de la consistance épaisse du tissu foliaire. La figure grossie montre que les nervures primaires étaient séparées par deux nervures plus faibles et reliées entre elles par de nombreux traits d'union, qui correspondent à des lacunes aériennes. La largeur du limbe mesure ici 2 centimètres environ.

321. **Typha angustior** (pl. VII, fig. 2-3 et 5 A).

I., foliis 10-12 millim. latis; nervis primariis circiter 15-20, interstitialibus 2-3, medis quandoque majore, septis transversis decurrentibus.

Plaques calcaires grisâtres et schistes de la partie supérieure.

Nous pensons reconnaître une seconde espèce de *Typha*, distincte du *Typha latissima*, tel que nous venons de le décrire dans des feuilles de même aspect et présentant à peu près la même ordonnance de nervation qui lui sont associées, à la surface des mêmes lits. Ces feuilles sont seulement plus étroites. Les nervures primaires au nombre de quinze à vingt et reliées entre elles par des linéaments transverses, sont ici séparées par deux à trois nervures plus faibles dont la moyenne est parfois plus forte que les deux autres. Nous figurons trois exemplaires de cette forme, ainsi que les détails grossis de la nervation qui la caratérise (fig. 2ª et 3ª, 3ᵇ). La figure 2, planche VII, offre une ressemblance, que nous tenons à mentionner, avec la feuille d'un *Acorus*, *A. gramineus* Ait., que M. Schenk a figuré dans son Manuel de Palæophytologie (1).

NAIADEÆ

POTAMOGETON L.

(59) **POTAMOGETON FILIFORMIS** Sap., ***Ét. sur la vég. tert.***, I, p. 76; ***Fl. d'Aix***, pl. IV, fig. 3; ***Ann. sc. nat.***, 4ᵉ série, t. XVII, p. 229. — Pl. XIX, fig. 8.

Schistes marneux de la partie supérieure.

Nous figurons de nouveau cette espèce, d'après un exemplaire conforme à celui d'après lequel nous l'avions établie.

(1) 4ᵉ livr., p. 378, fig. 248, C.

(60) Potamogeton erectus, Sap. *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 77; *Ann. sc. nat.*, 4e série, t. XVII, p. 230; *Rev. de la Fl. d'Aix*, p. 119; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVII, p. 43. — Pl. X, fig. 7.

P., cauliculis nodosis; foliis erectis, filiformibus, ima basi vaginantibus.

Calcaires schisto-marneux de la partie supérieure.

Nous figurons un échantillon fort net de cette forme, signalée en premier lieu sous une formule dubitative. La petite plante est grêle, noduleuse et dépouillée dans le bas, repliée sur elle-même, peut-être par le fait d'une ramification latérale, dans le haut où elle se trouve garnie de ses feuilles. Celles-ci sont étroitement linéaires, finement membraneuses, allongées et érigées. Elles diminuent insensiblement en approchant du sommet et se terminent par une pointe très fine. Leur base est sessile et amplexicaule. Par sa physionomie et tous ses caractères visibles, cette espèce ressemble aux *Potamogeton* à feuilles débiles et submergées, tels que le *Potamogeton pusillus* L.

322. **Potamogeton asperulus** (pl. IX, fig. 6-7).

P., cauliculis tenellis, elongatis, pluries ramulosis, foliorum abortivorum innovationumque dense ad axillas congestorum residuis hinc inde onustis; foliis anguste linearibus, pellucidis; nervo medio percussis, margine autem asperulis, venulis lateralibus utrinque duobus subtilissimis.

Calcaires en plaques de la partie inférieure.

Les débris entremêlés des tigelles et des feuilles de cette espèce couvrent entièrement certaines plaques; mais ces débris, réduits à l'état de fragments d'une faible étendue, sont très difficiles à analyser. On distingue pourtant à l'aide de la loupe, d'une part, des portions de tiges minces, presque filiformes, supportant çà et là des résidus étroitement accumulés, tels que le *Potamogeton trichoides* Cham. et Schl. actuel les présente par suite de l'avortement partiel de certains

organes. D'autre part, à côté des tiges, on distingue aussi des résidus de feuilles uninerviées (fig. 6ª grossie), étroitement linéaires et dont la consistance a dû être des plus délicates. La figure grossie 6ª permet de se faire une idée de ces feuilles qui, outre la nervure médiane, laissent entrevoir à la loupe les traces d'une ou deux nervilles latérales extrêmement déliées. Les bords paraissent légèrement scabres-denticulés. L'espèce a dû appartenir au groupe des *Potamogeton* graminiformes dont les *Potamogeton pusillus* L., *trichoides* et *pectinatus* sont le type.

323. **Potamogeton trinervius** (pl. IX, fig. 4).

P., foliis pellucidis, linearibus, elongatis, margine integerrimis, nervis præter medium duobus lateralibus tenuiter delineatis.

Calcaires blancs marneux de la partie moyenne.

L'espèce, qui nous paraît bien distincte des précédentes, est établie d'après un lambeau de feuille allongée-linéaire, entière sur les bords et d'une consistance très finement membraneuse. On distingue des deux côtés d'une médiane déliée une nervule latérale unique qui pourrait bien avoir été reliée à la première par des veinules transverses, mais que leur délicatesse a rendues invisibles. Notre *Potamogeton trinervis* ressemble au *P. rufescens* L., mais sous des proportions plus étroites et avec des nervures réduites à une seule paire de latérales.

SCITAMINEÆ

C'est seulement d'une façon générale et en les considérant comme ayant dû faire partie de l'ensemble des Scitaminées que les formes suivantes peuvent être assimilées soit au *Musa*, soit aux Cannacées, Amomées ou Zingibéracées.

(62) MUSOPHYLLUM SPECIOSUM Sap., *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 77; *Fl. d'Aix*, pl. 5, fig. 2; *Ann. sc. nat.*, 4e série, t. 17, p. 230; — *Revis.*, p. 120; *Ann. sc. nat.*, 5e série, t. XVII, p. 44. — Pl. X, fig. 1-2.

Calcaires en plaques de la partie inférieure. — Rare.

L'échantillon principal, qui offre l'empreinte de la plus grande partie d'une feuille, assimilable à celles d'un *Musa* de taille médiocre, n'a jamais été intégralement figuré. Nous reproduisons ici deux autres fragments de *Musophyllum speciosum*, qui se rapportent à des lambeaux visiblement lacérés : l'un (fig. 1) laisse voir un tronçon de côte médiane, auquel adhère, d'un côté seulement, une portion de limbe parcourue par des nervures latérales, fines et multipliées, qui suivent une direction relativement oblique. L'autre fragment (fig. 2) est plus irrégulièrement découpé ; la côte médiane n'existe plus et les nervures sont dirigées dans un sens moins oblique. Ce dernier fragment est fissuré dans le sens des nervures latérales.

ZINGIBERITES Hr.

324. **Zingiberites petiolaris** (pl. X, fig. 3-5).

Z., bracteis vel petiolorum basibus appendiculatis, e costa primaria in alam lateralem expansa constantibus; nervulis e costa media ortis primum cum illa parallelis, in appendicem alatum decurrentibus, dein curvatis et ad marginem curvatim desinentibus, venulis transversim multiplicibus inter se conjonctis.

Calcaires de la partie inférieure.

Ce sont plutôt des bractées que des feuilles, ou encore des bases de pétioles appendiculées que nous signalons ici, à l'état de fragments épars et sous le nom évidemment provisoire de *Zingiberites*. Dans tous ces fragments, on distingue une côte épaisse composée, comme dans les Scitaminées, de plusieurs nervures longitudinales, séparées par d'autres plus fines et reliées entre elles par des veinules transversales qui corres-

pondent vraisemblablement à des canaux aériens. Sur l'un des côtés, dans les trois exemplaires que nous figurons, les nervures extérieures s'inclinent au dehors et, de longitudinales qu'elles étaient, deviennent obliques, puis arquées et s'étendent à travers une bande marginale ou appendice, dont elles gagnent le bord en s'étalant de plus en plus et se ramifiant à ce qu'il semble.

La figure grossie 5ᵃ fait voir que des traits ou veines transversales relient entre elles les nervures latérales. D'après l'aspect du plus considérable de nos échantillons (fig. 3, pl. X), on pourrait admettre l'existence d'un prolongement de la côte, au-dessus du point où se termine l'appendice ailé; mais cet échantillon se trouve associé à de nombreux lambeaux, couchés en désordre et superposés, en sorte qu'il est difficile d'affirmer la réalité de la disposition que l'on croit avoir sous les yeux. Il nous est du reste impossible de proposer une assimilation directe des empreintes qui viennent d'être décrites avec les organes correspondants actuels de quelque Scitaminée. On voit pourtant qu'elles ont dû appartenir à une même espèce, et leur attribution d'une façon générale à l'ensemble du groupe n'a rien qui ne paraisse légitime.

RECHERCHES

SUR

LES ALGUES INFÉRIEURES

Par M. P.-A. DANGEARD.

INTRODUCTION

J'ai cherché plus particulièrement dans un précédent travail (1) à séparer les Champignons inférieurs des Protozoaires.

Après avoir entrepris l'étude du développement chez un grand nombre d'êtres à affinités controversées, j'ai été conduit à employer le mode de nutrition pour distinguer les végétaux des animaux. Cet essai a donné des résultats assez satisfaisants pour que je n'aie pas hésité à dégager comme conclusion générale : « A chaque règne correspond une différence fondamentale dans le mode de nutrition. » Je n'avais pas, d'ailleurs, la prétention de faire accepter le fait comme prouvé d'une manière complète, et j'avais eu soin de prévenir le lecteur que beaucoup de points obscurs restaient encore à élucider. De nouvelles preuves sont venues depuis cette époque à l'appui de notre opinion; c'est lorsque les aliments solides cessent de pénétrer à l'intérieur des Flagellés que la chlorophylle apparaît et que le caractère végétal se dessine : on pourra suivre désormais pas à pas la différenciation végétale et arriver ainsi à des Algues déjà très élevées en organisation.

La famille des Chlamydomonadinées est, en effet, pour les Algues, ce que la famille des Chytridinées est pour les Champignons; celle-ci part des Flagellés à un cil, pour conduire insensiblement aux Ancylistées, aux Saprolégniées, aux Muco-

(1) P.-A. Dangeard, *Recherches sur les organismes inférieurs* (*Annales des sciences naturelles*, 7e série, *Bot.*, t. IV).

rinées ; celle-là se dégage des Flagellés à deux cils pour donner accès aux principales familles inférieures d'Algues : Pleurococcacées, Tétrasporées, Hydrodictyées, etc.

Ce travail, précédé d'un court historique, comprend :

1° Monographie des Chlamydomonadinées. Description des espèces. Considérations générales ;

2° *Polyblepharides* Gen. nov., type d'une famille spéciale ;

3° Relations des Chlamydomonadinées avec les autres familles d'Algues ;

4° Le mode de nutrition dans les deux règnes ; ses principaux caractères.

HISTORIQUE

Les observations de Leeuwenhoek, de Baker (1), de Trembley (2), de Ledermuller (3), de Wrisberg (4), de Gleichen (5), avaient appelé l'attention des naturalistes sur l'étude des infiniment petits.

En 1786, O. F. Muller essaye de les classer : son essai de classification marque un grand progrès pour l'époque (6), mais le groupe des Infusoires, fondé sur la forme extérieure du corps, était fort hétérogène ; on l'adopte cependant avec quelques modifications jusqu'aux travaux d'Ehrenberg (7).

Ce dernier étudie avec beaucoup de soin l'organisation interne ; malheureusement l'interprétation est souvent fausse ; ainsi il attribue aux Infusoires des œufs, des testicules, des vésicules séminales ; son œuvre n'en est pas moins considérable. Il sépare, sous le nom d'*Anentera*, les Flagellés des

(1) *The microscope made easy*. London, 1743. — *Employment for the micros.*, 1752.

(2) *Philosophic Transact.*, 1746. *Histoire du polype d'eau douce*, 1744.

(3) *Amusements microscopiques.*

(4) *Observationes de animalcul. infusor. natura*. Göttingen, 1764.

(5) *Infusionsthierchen*, 1778.

(6) *Animalcula Infusoria fluviatilia et marina*, 1786.

(7) Ehrenberg, *Die infusionsthierchen als vollkommene organismen*. Leipzig, 1838.

Infusoires à plusieurs estomacs (*Polygastrica*) et les divise en six familles : Monadines, Cryptomonadines, Volvocines, Astasies, Dinobryines, Péridines.

Notre compatriote Dujardin réfute les idées d'Ehrenberg sur l'organisation complexe des Infusoires, et donne souvent une interprétation plus juste des faits (1); il fonde sur des bases solides le groupe des Flagellés; son ordre III comprend « des animaux pourvus d'un ou plusieurs filaments flagelliformes servant d'organes locomoteurs—sans bouche ». Cet ordre comprend six familles : Monadiens, Volvociens, Dinobryens, Thécamonadiens, Eugléniens, Péridiniens.

Dès lors, une question va se poser avec persistance à tous les naturalistes qui vont s'occuper des infiniment petits : tous les êtres réunis sous le nom de Flagellés sont-ils des animaux ou bien quelques-uns d'entre eux doivent-ils être placés dans le règne végétal?

Siebold (2) conserve les Astasies et les Péridines dans le règne animal et range dans le règne végétal toutes les formes rigides.

La nature végétale des Volvocinées va être soutenue avec beaucoup de talent par MM. A. Braun (3) et F. Cohn (4). Ce dernier savant consacre de petites monographies aux *Protococcus pluvialis*, *Gonium pectorale* et *Stephanosphæra pluvialis*.

Pour Max. Perty (5), tous les Flagellés, qu'il croyait dépourvus de bouche ou de tout organe interne, formaient un groupe désigné sous le nom de *Phytozoidia;* dans ce travail

(1) F. Dujardin, *Histoire naturelle des Zoophytes*. Paris, 1841.

(2) Siebold, *De finibus inter regnum animale et vegetabile constituendis*. Erlangen, 1844. *Lehrbuch der vergleichende Anatomie*. I. Lief, 1845. *Ueber einzellige Pflanzen und Thiere. Zeitschrif. für wissenschaftl. Zoologie*, 1849.

(3) A. Braun, *Ueber Verjüngung in der Natur*. Freiburg, 1849-1850; Leipzig, 1851.

(4) F. Cohn, *Nachträge zur Naturg. d. Protococcus pluvialis* (*Nova Acta Acad. C. L. C. Nat. cur.*, vol. XXII). — *Observations sur les Volvocinées* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris*, t. XLIII, 1856, etc.).

(5) *Zur Kenntniss Kleinster Lebensform*. Berne, 1852.

tous les êtres ne sont point suffisamment étudiés ; il n'en renferme pas moins un grand nombre de bonnes observations.

Thuret (1) n'admettait pas la nature végétale des Volvocinées.

M. Hæckel propose de constituer pour les êtres à affinités douteuses, le règne des Protistes (2); on lui doit la découverte d'espèces très intéressantes ; la base du règne des Protistes serait formée par les Monères, caractérisées par l'absence d'un noyau.

Cienkowski est un naturaliste de très grand mérite et qui s'est livré avec un rare bonheur à l'étude du développement dans cette partie si difficile de la science. Son travail sur les Monadinées est un modèle du genre (3); les Monadinées, d'après lui, comprennent deux sections : la première, désignée sous le nom de *M. tetraplastæ*, renferme les genres *Vampyrella* et *Nuclearia;* la seconde, les *M. zoosporées*, contient les trois genres *Monas*, *Pseudospora*, *Colpodella*. Il conclut de ses recherches que les Monades forment le passage aux végétaux par la présence de cellules qui développent des zoospores.

Ailleurs (4), étudiant les *Euglena*, les *Cryptomonas*, les *Vacuolaria*, etc., d'une part et de l'autre les Palmellacées, il arrive à penser qu'on doit les réunir ensemble dans ce dernier groupe.

Parmi les naturalistes qui ont porté leurs efforts sur l'étude du développement, il faut encore citer : Carter (5), Weisse (6).

En 1876 paraît un ouvrage de M. de Fromentel (7); les

(1) *Recherches sur les Zoospores des Algues*. Paris, 1851.

(2) Hæckel, *Monographie des Monères* (*Jen. Zeitschr. f. Naturwiss.*, Bd IV, 1868; et Bd VII, 1873, Bd VIII).

(3) Cienkowski, *Beiträge zur Kenntniss der Monaden* (*Archiv. f. mikroskop. Anat.*, Bd I, 1865).

(4) Cienkowski, *Ueber einige chlorophyllhaltige Gloeocapsen* (Bot. Ztg, 1865), et *Ueber Palmellaceen und Flagellaten* (*Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd VI, 1870).

(5) Carter, *On the fecundation in Eudorina elegans and Cryptoglena* (*An. of natural history*, 1838).

(6) Weisse, *Archiv. f. Naturg.*, 1848 et 1856.

(7) De Fromentel, *Traité des Microzoaires*. Paris, 1876.

Volvocinées sont de nouveau placées dans les Flagellés, dans le règne animal.

Deux ans plus tard, en 1878, M. F. Stein publie un important travail sur les Flagellés (1) ; malheureusement on n'y trouve que la partie historique et critique, la partie descriptive et systématique n'ayant pas été traitée. Il est regrettable que M. Stein n'ait pas tenu compte des affinités végétales incontestables des Volvocinées ; il faut aller chercher les espèces de cette famille dans les trois groupes suivants qu'il a créés :

1° *Chlamydomonadina*, 2° *Volvocina*, 3° *Hydromorina*. Les idées théoriques sont parfois fausses ; j'ai eu l'occasion de combattre sa théorie de la reproduction chez les Flagellés par germes endogènes, et les preuves que j'ai données du parasitisme de ces formations sont indiscutables (2).

Il est juste de reconnaître cependant que le travail de M. Stein est considérable et sera fort utile à consulter pour la détermination des espèces.

A citer encore, dans cette même année 1878, un beau travail de M. Bütschli (3), contenant des descriptions très exactes pour un grand nombre de Flagellés.

En 1882, le *Manuel of Infusoria* de M. Saville-Kent nous donne un excellent traité des Infusoires (4) avec de nombreuses observations personnelles de l'auteur. Il n'admet pas l'animalité des Volvocinées, mais par contre il considère les Myxomycètes comme des animaux. Le mode de nutrition est, pour M. Saville-Kent, un caractère de premier ordre dans la distinction des végétaux et des animaux.

A l'exemple de Cienkowski, MM. G. Klebs et Klein ont récemment porté leurs efforts, chacun de son côté, sur le développement.

(1) F. Stein, *Der organismus der Infusionsthiere*, 1878, *Flagellaten*.

(2) P. A. Dangeard, *loc. cit.* (*Annales des sc. nat.*), et *Notes mycologiques* (*Société botanique de France*, session mycologique, 1887).

(3) Bütschli, *Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten*, etc. (*Zeitsch. f. wiss. Zool.*, Bd XXX, 1878).

(4) Saville-Kent, *Manual of Infusoria*. London.

M. G. Klebs a fait une monographie des Euglénacées, dans laquelle il a rectifié beaucoup d'erreurs (1) ; son opinion est qu'on doit conserver ces êtres dans le règne animal ; mais il pense que les Chlamydomonadinées et les Péridiniens sont des végétaux.

M. Klein étudie scrupuleusement les Vampyrelles (2) ; il crée la famille des Hydromyxacées pour les genres *Vampyrella* Cnk, *Monadopsis* Klein, *Monas* Cnk et *Protomyxa* Hæckel. En randant justice à l'exactitude de ses recherches, nous avons combattu ses idées sur la nature végétale de ces organismes.

Pendant que M. Van Tieghem en France (3) admettait la nature végétale des Vampyrelles, M. de Bary en Allemagne (4) les rapprochait provisoirement des Myxomycètes sous le nom de « Mycétozoaires douteux ».

Persuadé qu'il était impossible de formuler de nouvelles conclusions avec quelque autorité sans connaître d'une manière complète la vie entière des organismes à affinités douteuses, j'ai commencé par les Rhizopodes, les Monadinées, les Chytridinées, les Ancylistées.

Je suis arrivé aux conclusions générales suivantes (5).

1° Les Vampyrelles sont des animaux ; elles doivent occuper la base du groupe des Rhizopodes ; elles se relient aux représentants supérieurs de ce groupe par les *Nuclearia*, les *Heterophrys*, les *Actinophrys ;* on trouve en commun chez ces êtres la *forme*, le mode de *locomotion*, de *nutrition*, d'*enkystement*.

On y observe la *division* et la *conjugaison*.

2° Le mode de nutrition, la présence de la cellulose, la correspondance des formes dans les sporanges et les kystes

(1) G. Klebs, *Organisation einiger Flagellaten gruppen u. ihre Beziehungen zu Algen u. Infusorien* (*Untersuchungen aus den botanischen Institut zu Tübingen*, von Dr Pfeffer, 1881-1885).

(2) J. Klein, *Vampyrella, ihre Entwicklung und systematische stellung* (*Bot. Centralblat*, 1882).

(3) Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 1005.

(4) De Bary, *Morphologie und Biologie der Pilze*. Leipzig, 1884, p. 480-483.

(5) P.-A. Dangeard, *loc. cit.*

conduisent à regarder les Monadinées zoosporées comme ayant des affinités étroites avec les Vampyrelles.

La présence de zoospores à flagellum indique une différenciation dans le sens des Flagellés.

Constitué actuellement par les genres *Pseudospora* Cnk, *Barbetia* Dangeard, *Minutularia* Dangeard, etc., ce groupe s'augmentera certainement de nouveaux genres : tel qu'il est, c'est un ensemble de formes qui se nourrissent en introduisant par leur surface des aliments à leur intérieur, qui les y digèrent et forment leurs zoospores autour des résidus de la digestion. Ces zoospores ont un ou plusieurs flagellums ; elles peuvent se diviser, se conjuguer, former des plasmodes. Sous l'influence de circonstances défavorables, elles forment des kystes qui par leur germination donnent de nouvelles zoospores.

Les Monadinées zoosporées sont des Flagellés.

3° Les Chytridinées se détachent des Monadinées zoosporées ; leur mode de nutrition, qui se fait toujours par la surface externe, indique le premier pas dans la direction végétale. On suit pas à pas les perfectionnements d'organisation, depuis le genre *Sphærita* Dangeard, si voisin des Monadinées, jusqu'aux Saprolégniées, Mucorinées, Péronosporées, par les genres *Olpidium*, *Chytridium*, *Rhizidium*, *Cladochytrium*, *Polyphagus*, *Ancylistes*, *Catenaria*, etc.

1° MONOGRAPHIE DES CHLAMYDOMONADINÉES.

Les Volvocinées, comprenant les Chlamydomonadinées et les Volvocinées proprement dites, forment un de ces groupes critiques, qui font le désespoir des classificateurs. Il faudra bien, si l'on veut tomber d'accord, finir par admettre qu'une famille peut, tout en étant placée avec raison dans le règne végétal, conserver avec les Protozoaires des caractères communs et même une ressemblance d'aspect frappante. C'est avec les êtres compris sous le nom de *Chrysomonadinæ* que l'on serait tout d'abord tenté de comparer les Volvocinées ;

dans cette famille, le nombre des cils est en effet de deux le plus souvent; le point oculiforme peut exister; les individus sont libres ou forment des colonies selon les genres; de plus, on trouve dans le protoplasma deux bandes longitudinales vertes, jaunes ou brunes. Mais l'introduction des aliments a été décrite dans plusieurs espèces; ainsi M. Stein (1) figure des *Chrysomonas* ayant fait pénétrer à leur intérieur une Navicule; j'ai vu, moi-même, le *Chrysomonas ochracea* Stein absorber des granules de carmin. J'ai rencontré une fois en assez grande abondance le *Synura uvella* Ehr.; je puis ajouter qu'après avoir étudié les Volvocinées ordinaires, je me suis trouvé complètement dépaysé en essayant de cultiver cette belle espèce de Flagellé. Les *Chrysomonadinées* me paraissent continuer les Monadinées zoosporées; les Volvocinées se détachant juste au moment où les aliments cessent de pénétrer à l'intérieur du corps, à la hauteur du *Polytoma uvella* Ehr.

Polytoma uvella Ehr.

(Pl. XI, fig. 1-4).

Ehrenberg, qui l'a étudié le premier, lui attribuait la propriété de pouvoir absorber des granules d'indigo; il le plaçait dans ses *Monadina* (2).

Perty a décrit plusieurs espèces et variétés qui paraissent devoir rentrer dans celle-ci (3).

M. F. Cohn l'a classé dans le genre *Chlamydomonas*, sous le nom de *Chl. hyalina* Cohn (4).

Schneider en a fait une étude particulière; il signale la présence de l'amidon, découvre les vacuoles contractiles, et décrit l'enkystement; le *Polytoma*, d'après lui, est bien un Protozoaire (5).

(1) Stein, *loc. cit.*
(2) Ehrenberg, *loc. cit.*
(3) Perty, *loc. cit.*, p. 175-176.
(4) F. Cohn, *Nova acta Leop.*, t. XXIV, 1854.
(5) Schneider, *Arch. f. Naturg*, 1854, p. 192, 197, t. IX.

M. Stein ne fait guère que reproduire les résultats obtenus (1).

M. Saville-Kent (2) ajoute quelques observations personnelles; s'appuyant sur les recherches de MM. Dallinger et Drysdale, il attribue au *Polytoma uvella* un singulier mode de reproduction. Il admet l'exactitude des observations d'Ehrenberg sur l'ingestion des aliments et se trouve conduit à placer le *Polytoma* dans ses *Flagellata-Pantostomata*, ce qui est évidemment inadmissible.

Il est nécessaire de ramener ces observations à leur juste valeur; le protoplasma incolore du *Polytoma uvella* est entouré par une membrane continue; *il n'y a pas et ne peut y avoir ingestion d'aliments solides;* le noyau nucléolé est central et visible sans réactifs; le corps renferme une plus ou moins grande quantité d'amidon; à la partie antérieure se trouvent tantôt une seule grosse vacuole, tantôt plusieurs plus petites.

Par bipartitions répétées du protoplasma, pendant lesquelles il est possible de suivre la division correspondante du noyau, il se produit deux, quatre ou huit zoospores, qui s'échappent par une rupture latérale de la membrane; la première division est fréquemment perpendiculaire à l'axe du corps.

On ne doit accorder aucune confiance à la description d'un autre mode de reproduction qui s'effectuerait de la manière suivante (3); la partie postérieure du corps se remplit presque complètement de masses granuleuses de protoplasma, qui sont expulsées plus tard au dehors par l'extrémité postérieure. Examinées avec un grossissement de 2500 diamètres, ces petits corps étaient amorphes, plus ou moins agglomérés et parfaitement transparents; on les aurait vus grossir, montrer des mouvements vibratoires et ressembler plus tard à de petits corps bactériformes.

(1) Stein, *loc. cit.*

(2) Saville-Kent, *Manual of the Infusoria*, pl. XV, fig. 67-78, p. 301-304.

(3) Saville-Kent, *loc. cit.*, p. 302, 303, pl. XV, fig. 75 et 78, d'après les observations de MM. Dallinger et Drysdale.

La germination des œufs, telle qu'elle est donnée, est tout aussi invraisemblable; ces œufs expulseraient au dehors une fine poussière qui s'organiserait par la suite en nouveaux individus.

J'ai obtenu dans mes cultures des kystes analogues à ceux qui ont été décrits par Schneider; ce sont des individus ordinaires qui perdent leurs cils, s'arrondissent et passent à l'état de vie latente.

Le *Polytoma* se fixe fréquemment au moyen de ses deux cils; M. Saville-Kent pense que la base des deux cils est normalement élargie à cet effet; il n'en est rien et il faut croire avec Schneider que l'élargissement lorsqu'il existe correspond au retrait des cils précédant l'enkystement.

Affinités. — Le genre *Polytoma* qui ne jouit plus de la propriété de pouvoir introduire d'aliments solides à son intérieur, marque le début de la différenciation végétale; il doit être placé à la base des Chlamydomonadinées; tous les genres de cette famille vont copier son développement avec plus ou moins de fidélité; le plus voisin de ces genres est le *Chlorogonium euchlorum* (1).

Chlorogonium euchlorum Ehr.

(Pl. XI, fig. 5-13).

Ce genre a été créé par Ehrenberg (2), qui le plaçait dans sa famille des Astasiées; les individus en conjugaison étaient pour lui le *Dyas viridis*.

La copulation des gamètes a été bien étudiée par Weisse, qui a en même temps décrit l'œuf adulte et sa germina-

(1) Tout en plaçant le *Polytoma uvella* dans les Chlamydomonadinées, nous reconnaissons qu'il est assez difficile de se prononcer sur la nature de cet être; en effet, il n'introduit pas d'aliments solides à son intérieur, cela ne fait pas de doute; mais il vit dans un milieu chargé de substances organiques : urine, sang, etc., et pourrait fort bien se nourrir à la façon des parasites, sans avoir besoin d'opérer la préparation des aliments par une digestion superficielle; il y a sans doute là un cas de passage, un cas de nutrition mixte.

(2) Ehrenberg, *loc. cit.*

tion (1) : l'œuf produit à l'intérieur de sa membrane quatre zoospores qui d'abord sont colorées en rouge par de l'hématochrome, puis plus tard deviennent vertes et se divisent à la façon des zoospores ordinaires.

Plus récemment MM. Stein et Klebs ont revu cette conjugaison des gamètes.

M. Stein place le *Chlorogonium euchlorum* parmi les Flagellés dans la famille des *Hydromorina* (2).

M. Klebs (3) a une idée très juste des affinités du *Chlorogonium*, lorsqu'il le rapproche des *Chlamydomonas;* mais je ne saurais partager ses idées, lorsqu'il considère les formes dépourvues de chlorophylle comme de simples variétés de *Chlorogonium*; il représente (fig. 16, taf. III) sous le nom de *Chlorogonium* β. *hyalina* une forme incolore ; or les espèces sans chlorophylle doivent être attribuées au *Polytoma uvella* Ehr., genre parfaitement autonome.

Tous les auteurs qui se sont occupés du *Chlorogonium euchlorum*, ont confondu, nous paraît-il, deux espèces qui ne doivent même pas être réunies dans le même genre ; l'une possède cinq ou six corpuscules amylifères bleuissant légèrement par l'iode, c'est-à-dire presque réduits à un globule de protoplasma différencié ; l'autre présente deux corpuscules amylifères à caractères très nets placés l'un à la partie antérieure, l'autre à la partie postérieure du corps, le noyau occupant le centre. Il est parfois difficile de savoir à laquelle de ces deux espèces les auteurs ont eu affaire : M. Klebs représente (fig. 14, taf. III) l'espèce à deux corpuscules, et (fig. 18 *a*, même planche) l'espèce à cinq ou six corpuscules ; mais il n'a pas fait la distinction.

J'ai moi-même étudié ces deux espèces sans songer d'abord à les distinguer ; ce n'est qu'après avoir fait des cultures sur des récoltes très pures que je me suis décidé à les séparer.

L'espèce qui possède cinq ou six corpuscules mal diffé-

(1) Weisse, *Archiv. f. Naturg.*, 1856, 160-164, t. VI, A.

(2) Stein, *loc. cit.*

(3) Klebs, *Organisation einiger. Flagellaten gruppen*, etc.

renciés est sans contredit la plus voisine du *Polytoma uvella ;* c'est à elle que nous conserverons le nom de *Chlorogonium euchlorum*.

J'ai rencontré le *Chlorogonium* au mois de septembre 1886, dans une des petites flaques d'eau qui se produisent à la suite de pluies sur la place du marché aux bestiaux de la ville de Caen.

L'eau est chargée en cet endroit de matières organiques; les récoltes étaient presque pures; à peine quelques Infusoires, dont la présence ne pouvait en rien donner lieu à confusion.

Le corps est fusiforme, trois ou quatre fois plus long que large et terminé en pointe aiguë à chaque extrémité; sa membrane est mince, transparente, et n'éprouve aucune déformation pendant la marche.

L'Algue tourne sur elle-même au moyen de deux longs cils qui partent du protoplasma, traversent la paroi à son bec antérieur et divergent ensuite; le protoplasma est coloré en vert par de la chlorophylle, la coloration est d'ailleurs peu intense.

A la partie antérieure du corps se trouve un point rouge très apparent; exactement au milieu du corps, on distingue, même sans l'action des réactifs, un noyau sphérique composé d'un nucléole central très réfringent entouré d'une zone claire; enfin, il y a encore cinq ou six globules qui sont disséminés dans le protoplasma et bleuissent légèrement par l'iode.

Le mode de reproduction du *Chlorogonium* est le suivant : les générations asexuées se reproduisent lorsque les conditions sont favorables au développement, lorsque l'eau est fortement chargée de matières organiques; le protoplasma se divise un peu obliquement par rapport à l'axe du corps en individus qui, sauf la différence de taille, ressemblent complètement à la cellule mère; il nous a paru que le nombre quatre était le plus fréquent.

Si l'on vient à faire les cultures dans l'eau pure, on observe la génération sexuée par formation de microzoospores. Le protoplasma d'une cellule se divise en deux; on voit, à la limite de séparation, les deux noyaux provenant de la division de l'unique

noyau primitif; chacune des deux parties se divise de la même façon en deux et l'on arrive ainsi jusqu'au stade 16 ou 32. J'ai pu assister plusieurs fois à leur sortie; elles s'agitent vivement à l'intérieur de la cellule, finissent par rompre la membrane sur le côté; elles s'échappent alors rapidement et en quelques secondes la cellule est complètement vide.

On observe dans la division du protoplasma des différences qui ne paraissent avoir aucune importance; la division peut se faire en effet obliquement par rapport à l'axe du corps, c'est le cas le plus fréquent, d'autres fois elle est parallèle ou perpendiculaire à ce même axe.

Les microzoospores sont très petites; leur longueur est de 3 ou 4 μ, tandis que les cellules mères atteignent une longueur de 25 à 35 μ sur 8 μ de largeur; leur corps est ovale, l'extrémité antérieure est incolore, le point rouge manquait, mais il peut exister (Klebs); ces gamètes possèdent un mouvement très vif; lorsqu'elles se rencontrent, elles se conjuguent deux à deux.

Il est nécessaire d'insister sur les détails de la conjugaison, détails qui ont bien leur importance.

Je n'ai pu voir aucune différence de sexe entre les gamètes; les microzoospores se soudent d'abord par leur partie antérieure incolore en restant côte à côte; puis le contact s'établit peu à peu jusqu'à la partie inférieure de chaque microzoospore; une bande incolore permet de distinguer encore quelque temps les deux individualités, puis la fusion devient plus complète; il se produit une contraction d'où résulte autour de l'œuf une sorte d'auréole momentanée.

Cet œuf devenu sphérique est très petit et encore peu coloré en vert, il grossit assez lentement, montre une paroi très nette et un protoplasma intérieur dense et oléagineux. Plus tard, sa couleur devient jaunâtre, puis rougeâtre. Je n'ai pas été assez heureux pour observer la germination de ces œufs, donnée d'ailleurs par M. Weisse.

Cercidium (1) elongatum sp. nov.

(Pl. XI, fig. 14-21).

J'ai trouvé l'espèce qui m'a servi à caractériser le genre *Cercidium* dans une excursion faite aux environs de Mézidon; l'Algue se trouvait seule dans les récoltes; elle formait à la surface d'une mare une couche verte très épaisse.

Le genre *Cercidium* se distingue du genre *Chlorogonium* par les caractères suivants : le *Chlorogonium euchlorum* possède cinq ou six globules bleuissant légèrement par l'iode; le *Cercidium elongatum* n'a que deux corpuscules amylifères, l'un au-dessus, l'autre au-dessous du noyau, et ces corpuscules amylifères sont bien différenciés; le premier ne renferme que peu de chlorophylle dans son protoplasma, le second a une couleur verte très intense.

Il semble impossible de conserver les deux espèces dans le même genre; rien ne nous permet d'admettre une aussi grande variation de la structure interne. On sait que dans la famille des Conjuguées les genres se distinguent par la forme et le nombre des chloroleucites; les *Spirogyra* par exemple ont un ou plusieurs rubans, enroulés en spirales; les *Zygnema* possèdent deux chloroleucites étoilés; on sépare de même, au moyen des différences de structure interne, les nombreux genres de Desmidiées; sans sortir de la famille qui nous occupe actuellement, nous voyons le corpuscule amylifère unique des *Chlamydomonas*, des *Phacotus* se comporter comme le noyau de la cellule; tant que celle-ci ne se reproduit pas, il reste unique; ce n'est que pendant la formation des zoospores qu'il subit une division analogue à celle du noyau.

M. Stein a bien, il est vrai, placé dans le genre *Chlamydomonas* des espèces qui possèdent deux corpuscules (*Ch. metastigma* (2), *Ch. grandis*). Dans cette dernière espèce, il repré-

(1) De κερχίδιον, navette.
(2) Stein, *loc. cit.*, pl. XV, fig. 46.

sente même d'assez nombreux corpuscules aux individus âgés; mais il est certain que les espèces décrites par M. Stein sous ce nom de genre, devront être classées ailleurs lorsqu'on les connaîtra mieux.

Tandis que dans le *Chlorogonium euchlorum* Ehr. la membrane de la cellule ne donne point les réactions ordinaires de la cellulose, celle du *Cercidium elongatum* bleuit soit par l'action successive de l'iode et de l'acide sulfurique, soit par le chlorure de zinc iodé.

La forme générale du corps est la même dans les deux genres, mais le *Cercidium elongatum* éprouve souvent des déformations remarquables; ainsi il peut se renfler irrégulièrement en son milieu ou à la partie postérieure du corps; d'autres fois les cils disparaissent et l'une des extrémités se termine par une pointe, l'autre par un bâtonnet noueux hyalin; si l'on n'observait les transformations successives que subit l'individu, on croirait avoir affaire à une espèce du genre *Characium*.

Les bipartitions du protoplasma pour la formation des zoospores s'opèrent parallèlement à l'axe du corps et la cellule mère renferme quatre zoospores, deux à chaque bout ou huit superposées par quatre; nous avons vu que dans le *Chlorogonium euchlorum*, la première division pouvait être tantôt parallèle, tantôt perpendiculaire, plus souvent oblique à l'axe du corps; c'est une distinction à noter; la sortie des zoospores a lieu par une rupture latérale de la membrane,

La reproduction sexuelle a lieu au moyen de gamètes qui se forment au nombre de seize dans une cellule mère; elles sont très petites, leur longueur est de 5 μ environ; elles finissent par rompre la membrane et se dispersent avec rapidité. Lorsqu'elles se rencontrent, elles se joignent deux à deux par l'extrémité antérieure, puis bientôt perdent leurs cils: dans le *Chlorogonium*, la fusion s'opérait latéralement à partir de l'extrémité antérieure jusqu'à l'extrémité postérieure; ici les choses se passent un peu différemment, les deux gamètes restent à peu près disposées suivant un même axe et c'est par

raccourcissement de ce même axe que l'ensemble prend une forme sphérique. Ces œufs grossissent, se chargent d'amidon et d'huile, jaunissent, puis prennent plus tard une couleur rouge; leur grosseur varie alors entre 13 μ et 14 μ. J'ai des cultures qui datent de huit mois; ces œufs n'ont encore éprouvé aucun changement.

On peut donner de ce genre la diagnose suivante :

Cercidium G. nov.

Corps de forme ovale, très allongé, terminé en pointe aux deux extrémités; protoplasma coloré en vert intense; noyau nucléolé central; deux corpuscules amylifères, l'un au-dessus, l'autre au-dessous du noyau; deux cils; à la partie antérieure, une ou deux vacuoles contractiles. Membrane de cellulose; un point rouge. Reproduction asexuelle par quatre ou huit zoospores à l'intérieur d'une cellule mère. — Reproduction sexuelle par gamètes formées au nombre de seize par cellule; les œufs provenant de la conjugaison atteignent une grosseur de 13 à 15 μ. Germination encore inconnue (1).

Cercidium elongatum sp. nov.

Habite dans les mares. — Environs de Mézidon.

Phacotus angulosus Stein. — **Cryptoglena angulosa** Carter.

(Pl. XI, fig. 23-35).

Cette espèce a été décrite par Carter sous le nom de *Cryptoglena angulosa* (2); il signale la division du corps en deux et en quatre; l'enveloppe, qui est extrêmement anguleuse, perd

(1) Cette espèce prend parfois une forme qui la fait ressembler à l'*Eutreptia viridis* Perty, S. 168, Taf. IX, untere Abt, fig. 1, *a-e;* mais ces deux espèces ne peuvent être confondues. M. Klebs, qui a étudié l'*Eutreptia viridis*, la place dans les Eugléniens; elle ne possède point de corpuscules amylifères (Klebs, *loc. cit.*, p. 315, Taf. III, fig. 15).

(2) Carter, *On fecundation in Eudorina elegans and Cryptoglena* (*Annals and Magazine of Natural History*, 3e série, 1859, pl. I, fig. 18 (*a, b, c*), p. 18).

peu à peu ses aspérités, devient lisse et la division étant complète, elle s'ouvre en deux valves qui restent attachées à la cellule interne; sous l'empire d'idées théoriques que j'aurai à discuter, Carter ajoute qu'il a observé dans cette espèce « *frequently and most satisfactorily* » l'union de spermatozoïdes avec les spores.

M. Stein montre que cette espèce ne peut être conservée dans le genre *Cryptoglena;* il la place dans le genre *Phacotus* Perty, sans d'ailleurs rien ajouter à la connaissance de son développement (1).

Le *Phacotus angulosus* s'est développé en très grande abondance dans une cuvette où étaient conservées depuis fort longtemps des Euglènes, des Oscillaires, des Navicules; il était attaqué par de nombreux ennemis, des Infusoires et surtout par une nuée d'Amibes qui ont fini par ravager presque complètement les cultures.

On a dû le confondre fréquemment avec un *Chlamydomonas* quelconque; mais le corps est aplati en forme de lentille et vu de profil il présente un contour fort irrégulier; vu de face, il est ovale, offre à la partie antérieure un léger bec incolore; de cette proéminence en bec partent deux cils, qui sont à peu près de la longueur du corps.

La membrane est mince, incolore; elle s'écarte du protoplasma vert intérieur, un peu comme dans le *Chlamydococcus pluvialis;* cette membrane peut d'ailleurs, sur les jeunes individus, être appliquée directement sur le protoplasma vert; elle est de nature cellulosique.

A la partie postérieure du corps se trouve un gros corpuscule; sa position et l'analogie d'aspect qu'il présente avec celui des autres Volvocinées, conduisent immédiatement à penser qu'il doit aussi posséder de l'amidon; il bleuit en effet très bien par l'iode.

Entre la partie antérieure du corps et le corpuscule amylifère se trouve le noyau de la cellule; ce noyau est nucléolé;

(1) Stein, *loc. cit.*, p. 142.

beaucoup d'individus présentent un point rouge sur le côté; le protoplasma est coloré fortement en vert par la chlorophylle; l'algue a des mouvements très vifs; elle tourne rapidement sur elle-même en progressant dans le liquide.

Reproduction. — Il y a formation de zoospores à l'intérieur de la cellule; lorsque l'algue a atteint une grosseur suffisante, elle divise son protoplasma en deux ou en quatre; sous l'influence d'une augmentation de volume, la membrane se rompt en deux valves; les zoospores peuvent encore rester assez longtemps englobées dans le mucus abondant qui les entoure; mais elles finissent par se dégager et nagent dans le liquide; à cet état, ordinairement, leur membrane est appliquée exactement sur le corps. — Il arrive parfois qu'au lieu de deux ou quatre zoospores, il s'en forme davantage; les deux valves de la membrane s'écartent beaucoup; la division continuant, on finit par avoir à leur intérieur huit ou seize zoospores renfermées elles-mêmes dans de minces enveloppes secondaires, ou seulement englobées dans le mucus; — c'est ordinairement, il m'a semblé, lorsque l'eau manque un peu, que les cellules mères, au lieu de continuer à nager, s'arrêtent et, en se divisant, produisent ces nombreuses zoospores par bipartitions répétées. J'ai cherché, par analogie avec la formation des œufs, que j'avais observée dans d'autres genres, si ces petites zoospores ne seraient point des gamètes destinées à se conjuguer; je voulais vérifier aussi les idées de Carter sur la fusion des spermatozoïdes avec les spores; je n'ai rien vu, malgré des observations journalières ayant duré plus de six mois. Dois-je en conclure que les spermatozoïdes n'existent pas? Il faut bien remarquer que le fait d'avoir vu de petits corps au contact de spores ne suffit pas pour établir une sexualité; il faut, de toute nécessité, mettre la fusion des deux corps à l'abri du doute et suivre les résultats ultérieurs de cette fusion. Il semble, d'un autre côté, que, dans toutes ces espèces, l'œuf et le kyste se suppléent. Ayant observé dans le *Phacotus angulosus* la production de kystes, je ne pense pas que cette espèce ait une reproduction par œufs.

Enkystement. — Ce sont les individus les plus gros qui s'enkystent; leur contour s'arrondit; en même temps, le protoplasma devient plus dense; la membrane brunit légèrement. A partir de ce moment, le protoplasma de vert devient jaunâtre; il est très granuleux, mais les granules ici sont très fins; au centre se trouve une éclaircie dans laquelle se montre le noyau de la cellule; la membrane du kyste jette un reflet brun rougeâtre. A cet état, les kystes sont complètement sphériques; les plus gros mesurent 16 μ; la grosseur ordinaire est de 8 à 10 μ.

C'est seulement à l'automne que l'espèce a produit ces kystes. J'ai pu observer récemment leur germination; voyez plus loin : *Considérations générales.*

Affinités. — En parlant d'une espèce voisine, le *Cryptoglena lenticularis* Cart. (*Phacotus lenticularis* Stein), Carter le rapproche (1) par plusieurs caractères du *Cryptomonas lenticularis* Ehr., et du genre *Euglena.* « Par ses deux cils, ajoute-t-il, et son mode de division, il ressemble au genre *Chlamydoeoccus*, pendant que la déhiscence en valves de la membrane rappelle ce qui a lieu dans les *Schizochlamys* Braun. »

L'étude de la structure du *Phacotus angulosus* Stein montre que la cellule possède un corpuscule amylifère, un noyau, un point rouge, comme dans la plupart des autres genres de Volvocinées.

La formation des zoospores, à quelques différences secondaires près, a lieu également comme dans les Volvocinées, par bipartitions répétées du protoplasma.

La membrane du corps est formée de cellulose ordinaire.

Enfin, il y a formation de kystes.

Ces caractères suffisent non seulement à placer le *Phacotus angulosus* dans les Algues, mais encore à le classer tout près du genre *Chlamydomonas.* Il en possède la structure interne, mais s'en distingue facilement par sa forme aplatie;

(1) *Loc. cit.*

comme dans les *Chlamydococcus*, la membrane est souvent séparée du protoplasma coloré par un large espace incolore, mais il n'y a qu'un seul corpuscule; quant aux rapprochements que faisait Carter avec les *Euglena* et les *Schizochlamys*, ils sont loin d'être aussi justifiés et nous n'avons pas à y insister.

Il y aura lieu de considérer le genre *Phacotus* comme formé par deux espèces; celle qui vient d'être étudiée avec quelques détails pourra être prise pour le type du genre.

Phacotus Perty (1).

Algues vertes en forme de lentille, à membrane séparée du protoplasma interne par un espace incolore plus ou moins grand; un noyau nucléolé central; un corpuscule amylifère postérieur; quelquefois un point rouge; deux cils antérieurs de la longueur du corps.

Reproduction par zoospores formées dans une cellule mère au nombre de deux, quatre, huit ou seize; séparation de la membrane en valves pour la sortie des zoospores.

Production de kystes à membrane colorée en brun; protoplasma interne devenant jaunâtre.

En germant, ces kystes donnent quatre ou huit cellules.

1° **Phacotus angulosus** Stein. — **Cryptoglena angulosa** Carter.

Cette espèce a été prise comme le type du genre.

2° **Phacotus lenticularis** Stein. — **Cryptomonas lenticularis** Ehrb. — **Phacotus viridis** Perty.

Diffère de la première espèce en ce que le protoplasma vert se trouve au contact de la membrane; en outre, dans le *Phacotus lenticularis*, l'une des valves conserverait en s'écartant

(1) Perty, *loc. cit.*, tab. XI, fig. 3.

les deux cils qui continuent d'y adhérer (Carter), tandis que, dans le *Phacotus angulosus*, il n'y a rien de pareil.

C'est dans cette espèce que Carter aurait vu une fusion de spermatozoïdes avec des spores; nous avons dit plus haut pourquoi il nous était impossible de nous ranger à son opinion.

Chlamydomonas.

(Pl. XII, fig. 7-47).

Ce genre comprend un assez grand nombre d'espèces, pour la plupart mal caractérisées ; elles ont été établies sur des différences de grosseur, de forme, sur la présence ou l'absence d'un point rouge, toutes choses qui peuvent varier dans la même espèce; ce qui est constant c'est la présence à la partie inférieure du corps d'un gros corpuscule amylifère recouvert d'une couche d'amidon ; la présence de ce corpuscule n'est pas d'ailleurs particulière au genre *Chlamydomonus*, il existe, on l'a vu, dans plusieurs autres genres ; il n'est pas toujours apparent et il m'est arrivé d'être obligé de cultiver une espèce pendant quelque temps avant de pouvoir l'apercevoir. En outre, au-dessus du corpuscule amylifère, on trouve le véritable noyau de la cellule; ce noyau se colore bien avec les réactifs ordinaires ; sa structure est celle qui a été donnée dans les genres précédents ; il est donc inutile d'y revenir.

Pour bien déterminer une espèce, il faut de toute nécessité, ici, connaître son mode de reproduction; plusieurs travaux nous ont montré la voie à suivre.

M. Rostafinski (1), ayant eu l'occasion — une seule fois — d'observer la formation des microzoospores d'une espèce qu'il rapporte au *Chlamydomonas multifilis* Fres., a pu voir s'opérer la conjugaison. D'après ce savant, la formation des zoospores s'opère par une division en quatre, rarement en deux de la cellule mère ; il se forme ainsi des macrozoospores allongées, une fois et demie plus longues que larges; elles ont à l'avant deux vacuoles contractiles, un point rouge latéral et quatre

(1) Rostafinski, *Beob. über Paarung der Schwarmsporen* (*Bot. Zeit.*, 1871).

longs cils ; le protoplasma est coloré en vert par de la chlorophylle ; à la partie postérieure de la cellule se trouve le noyau (corpuscule amylifère) caractéristique des *Chlamydomonas*.

On remarquera que l'auteur n'a pas signalé le véritable noyau de la cellule.

Dans la reproduction sexuelle, chaque cellule mère (macrozoospore) par bipartitions répétées produit des cellules filles qui sont des microzoospores ; ces dernières sont allongées, presque elliptiques, à couleur verte peu intense ; elles ont un noyau, un point rouge et quatre cils. Elles se distinguent des macrozoospores par leur extrémité antérieure obtuse — on y voit deux vacuoles contractiles — et par leur taille plus petite ; ces microzoospores s'échappent au travers de la membrane de la cellule mère et bientôt se conjuguent ; elles se joignent deux à deux par leur extrémité antérieure en une cellule où les cils se meuvent lentement ; les deux microzoospores se fusionnent en même temps que l'ensemble prend une forme sphérique ; on a alors une cellule à huit cils et à deux points rouges latéraux. Bientôt après les huit cils disparaissent, produisant une spore immobile. La différence de grosseur entre les microzoospores n'est jamais telle que la plus grosse soit égale à deux fois la plus petite ; elles se conjuguent à taille égale, ou les plus grosses avec les plus petites ou celles d'une cellule avec celles d'une autre cellule. Il n'y a donc rien qui puisse indiquer une différence de sexe.

Les spores résultant de la copulation grossissent ; le contenu devient de plus en plus opaque par la production de petits globules huileux.

Au bout de cinq semaines ces spores furent desséchées et dans le courant de la semaine suivante elles furent humectées avec de l'eau ; bientôt on put constater la première division. Le contenu de la spore se divise en cellules qui n'essaiment point à la façon des zoospores ; chacune d'elles s'entoure d'une membrane propre ; ce mode de division se poursuivant donne naissance à des agglomérations qui ressemblent à des colonies de *Protococcus*.

Nous devons faire remarquer que cette espèce est bien le *Chlamydomonas multifilis* Fres. ; Fresenius (1), dans les dessins qu'il donne de son espèce, a même vu le résultat de la fusion des gamètes, mais il n'a pas su l'interpréter et l'a considéré comme une forme anormale.

M. Stein a pensé que le *Chlamydomonas multifilis* Fres. devrait être placé dans son genre *Tetraselmis* (2) à cause de la présence des quatre cils ; mais nous savons que les ressemblances extérieures ne peuvent contre-balancer les résultats tirés du développement et nous maintiendrons le *Chlamydomonas multifilis* à sa place ; quant au genre *Tetraselmis*, nous verrons plus loin ce qu'il faut en penser.

Un deuxième travail est dû à M. Goroschankin ; il est relatif au *Chlamydomonas pulvisculus* (3).

D'après l'auteur, les zoospores de la génération sexuée sont de deux sortes ; les zoospores femelles, plus grosses, proviennent de la division en deux ou en quatre d'une cellule ordinaire ; les zoospores mâles, plus petites, sont nées par huit dans une cellule mère ; la différence de grosseur entre les gamètes de sexe différent est constante. Lorsque ces gamètes se rencontrent, elles se soudent par leur extrémité antérieure et perdent leurs cils ; au point de contact les membranes se résorbent et par le canal de communication ainsi formé tout le protoplasma de la petite cellule passe dans la grande cellule femelle ; les deux plasmas se fusionnent en se contractant à l'extrémité postérieure de cette dernière, s'entourent d'une membrane pour constituer l'œuf. On distingue facilement les deux enveloppes des cellules sexuées ; c'est par la destruction de ces membranes que l'œuf est mis plus tard en liberté.

J'ai observé un troisième mode de formation de l'œuf dans ce genre. L'espèce que j'ai étudiée ressemble beaucoup au

(1) Fresenius, *Abhandlungen der Senkenberg'schen Gesellschaft*.

(2) Stein, *loc. cit.*

(3) Goroschankin, *Versuch einer verg. Morphologie der Volvocineen* (*Nachr. der K. Gesellsch. für Naturw.*, Moscou, XVI, 1875).

Chlamydomonas pulvisculus, et avait d'abord été déterminée comme telle. Le corps était ovale, une fois et demie plus long que large; le point rouge était situé assez bas et très apparent; à la partie inférieure se trouvait le gros corpuscule amylifère bien caractéristique; un peu au-dessus était placé le noyau véritable que l'on ne pouvait voir qu'à l'aide de réactifs colorants. Cette espèce s'est reproduite normalement par formation de quatre zoospores par cellule. Après un certain nombre de générations et sans que j'aie observé d'autres particularités, la taille des zoospores avait fortement diminué; le point rouge était peu visible ou même avait complètement disparu; ces zoospores étaient à extrémités obtuses, incolores à l'avant; elles ne présentaient entre elles que des différences de grosseur peu sensibles. Ces zoospores se soudaient par leur extrémité antérieure; le protoplasma de chacune se retirait de la paroi postérieure de la cellule et venait à l'avant se mêler avec l'autre. A cet endroit, correspondant au point de contact des deux cellules, une communication s'établit, et c'est là que les deux protoplasmas se fusionnent en se contractant en une masse sphérique pour constituer, après disparition des cils, l'œuf qui se recouvre d'une membrane propre; on distingue encore très bien à son intérieur les deux corpuscules amylifères des gamètes; il est entouré à ce moment d'abord par sa membrane propre, puis de chaque côté et à distance par les membranes des deux cellules; il ne reste pas longtemps dans cet état; il rompt sa membrane passe latéralement entre les parois des gamètes et s'échappe ainsi au dehors.

Cet œuf se recouvre d'une nouvelle et forte membrane qui présente souvent de légères éminences; les deux corpuscules amylifères continuent à être visibles pendant quelque temps; il se fait une production abondante d'amidon et d'huile. Dans l'œuf mûr, je n'ai pu distinguer trace des corpuscules amylifères; l'amidon était disséminé en abondance dans toute la cellule, en granules bleuissant bien par l'iode, et surtout par l'iode ioduré. Je pense que ces corpuscules, après avoir joué leur rôle qui paraît être lié à la production d'amidon, peuvent

se redissoudre dans le protoplasma dont ils ne sont qu'une partie différenciée. On peut mettre en évidence l'huile au moyen de l'acide osmique ou encore en soumettant ces œufs à une dessiccation lente; les ondulations de la paroi sont alors très visibles et un gros globule oléagineux se sépare sur le côté du protoplasma. Ces œufs ont une couleur jaunâtre; quelquefois ils restent fort longtemps colorés en vert. Lorsque j'ai voulu m'assurer de ce qu'étaient devenus les noyaux des gamètes, constamment je n'ai pu trouver dans l'œuf mûr qu'un seul noyau placé au centre; quoique je n'aie pas suivi les phases de la fusion, je crois pouvoir assurer que les deux noyaux se sont fondus en un seul. J'ai pu d'ailleurs mieux étudier le phénomène sur une espèce, le *Chlamydomonas Reinhardti* sp. nov., qui sera décrite plus loin.

La conjugaison des gamètes a eu lieu à l'automne 1886; au printemps dernier quelques œufs se sont divisés en quatre cellules.

Les individus asexués qui ont passé l'hiver en cellule humide ont augmenté sensiblement de grosseur; leurs mouvements étaient très lents, le point rouge avait disparu, la paroi s'était épaissie, le protoplasma intérieur était devenu très opaque et masquait le corpuscule amylifère; ces individus se sont divisés lentement, après avoir perdu leurs cils, en quatre ou huit parties qui sont restées ainsi sans éprouver aucun changement pendant un temps assez long.

Un nouveau rapprochement s'impose entre la famille des Volvocinées et celle des Conjuguées.

Dans les *Spirogyra*, par exemple, le contenu d'une cellule sexuée, la gamète mâle, s'engage dans le canal de communication qui réunit les deux filaments copulateurs et va se fusionner avec la gamète femelle; il en résulte un œuf qui s'entoure d'une membrane et se trouve placé à l'intérieur de la cellule femelle.

C'est bien ce qui a lieu dans le *Chlamydomonas pulvisculus*, d'après M. Goroschankin.

Dans le mode de formation de l'œuf que je viens de décrire,

tout se passe, au contraire, comme dans les *Zygogonium;* dans cette dernière Algue, en effet, les deux gamètes font la moitié du chemin et forment l'œuf dans le canal de communication des deux filaments.

Les données fournies par les auteurs des espèces dans le genre *Chlamydomonas* sont trop incomplètes pour que l'on puisse identifier avec certitude les espèces que l'on étudie avec celles qui ont déjà été décrites.

Je conserve pour l'espèce de M. Goroschankin le nom de *Chlamydomonas pulvisculus.*

L'espèce que je viens d'étudier sera désignée sous le nom de *Chlamydomonas Morieri* sp. nov.

M. Reinhardt a décrit pour le *Chlamydomonas pulvisculus* (1) un mode de formation de l'œuf analogue à celui du *Chlamydomonas multifilis;* il avait affaire à une espèce différente de celle qu'a observée M. Goroschankin; il n'est pas permis, en effet, d'après ce que nous savons des Algues, en particulier des Conjuguées, d'admettre pour la même espèce des modes aussi différents de reproduction.

Je désignerai l'espèce de M. Reinhardt sous le nom de *Chlamydomonas Reinhardti* sp. nov., et comme j'ai eu l'occasion de la récolter, je profiterai de la circonstance pour élucider quelques points relatifs à la Zygospore.

Chlamydomonas Reinhardti sp. nov.

(Pl. XII, fig. 29-39).

Je pense avoir eu affaire en étudiant cette espèce à celle qui a été décrite par M. Reinhardt et c'est à ce titre que je la lui dédie. La forme et l'aspect ne peuvent servir à distinguer les uns des autres le *Chlamydomonas pulvisculus*, le *Chl. Morieri* et le *Ch. Reinhardti.* Dans ce dernier cependant, le point rouge n'était visible que sur les gros individus; ce point rouge n'est d'ailleurs nullement caractéristique; il paraît

(1) Reinhardt, *Die Copulation der Zoosporen bei Chlamydomonas pulvisculus* (*Arb. der nat. Gesellsch.*, Charkoff, X, 1876).

et disparaît dans la même espèce sous des influences non encore bien déterminées.

On ne pouvait songer à conserver la division en deux groupes, donnée par Rabenhorst, division fondée sur la présence ou l'absence de point rouge.

La formation des zoospores asexuées n'offre rien de particulier; les cellules mères donnent chacune ordinairement quatre individus.

Les zoospores sexuées sont formées également par quatre dans des cellules mères dont la dimension est très variable : ainsi la taille des gamètes oscille entre 3 μ et 7 μ. Il est impossible d'en distinguer le sexe; les petites gamètes se conjuguent avec les grosses, les grosses entre elles ou les petites ensemble.

C'est principalement à la fin de la journée qu'ont lieu les conjugaisons; les gamètes se joignent par leur partie antérieure, conservent leurs cils quelque temps, puis elles se fusionnent en une masse sphérique après disparition des cils; les membranes minces des gamètes ne sont point abandonnées dans cette espèce; elles contribuent à la formation de la membrane commune; les œufs ainsi formés sont de tailles fort inégales, selon la grosseur des gamètes qui les ont produits; ils sont pour la plupart sphériques; quelques-uns restent allongés; ils correspondent aux plus grosses zoospores qui n'ont point probablement la plasticité nécessaire pour prendre l'état sphérique. Ces œufs grossissent, la membrane acquiert peu à peu de la résistance; ainsi l'alcool qui au début enlève rapidement la chlorophylle n'agit plus au bout de quelques jours que très lentement.

Les deux corpuscules amylifères des gamètes restent longtemps visibles; leur surface pendant les premiers jours qui suivent la conjugaison n'accuse pas trace d'amidon; l'iode ou l'iodure ioduré colore ces corpuscules en jaune rougeâtre; ils sont donc à ce moment composés exclusivement de protoplasma différencié; plus tard, il y a une abondante formation d'amidon et d'huile dans la cellule. Ce sont ces deux corpuscules qui ont dû faire croire à M. Reinhardt que les

deux noyaux des gamètes restaient distincts dans l'œuf. J'ai déjà dit précédemment qu'il ne fallait pas confondre le véritable noyau de la cellule d'un *Chlamydomonas* avec le corpuscule; il possède un nucléole.

Il était intéressant de chercher ce que devenaient dans la conjugaison les véritables noyaux. On sait que M. Fisch a distingué (1) deux cas lorsque deux cellules mêlent leur protoplasma; s'agit-il d'une simple anastomose, les noyaux ne se fusionnent pas; c'est ce qui a lieu dans les cas de fausse copulation des sporidies des Ustilaginées.

Lorsqu'il y a fécondation au contraire, le noyau mâle s'unit au noyau femelle et disparaît; il en est ainsi chez les *Pythium*, les *Cystopus*.

Les faits qui suivent viennent à l'appui de cette opinion.

J'ai fixé à l'alcool absolu les œufs, en les prenant un jour, deux jours ou plusieurs jours après la conjugaison des gamètes. Dans les œufs fixés immédiatement après la conjugaison, on devrait trouver tous les états; je n'ai, cependant, saisi que les deux termes extrêmes, mais très nettement; lorsque les deux gamètes se réunissent par leur partie antérieure, les noyaux qui sont très petits se trouvent au-dessus du corpuscule, non loin de l'extrémité antérieure; dans l'œuf sphérique, tel qu'on le rencontre le matin qui suit la conjugaison, les réactifs permettent de retrouver ce qui correspond à chaque gamète; l'œuf est pour ainsi dire divisé en deux parties contenant chacune un corpuscule amylifère et séparées par une bande incolore. C'est dans l'intérieur de cette bande, non au centre, mais vers l'une des extrémités, que se trouve un noyau unique; le fait ne peut laisser aucun doute. Si je n'ai pu voir les différentes phases de la réunion des deux noyaux, cela tient peut-être à ce que les œufs étudiés ont été fixés le soir au moment de la conjugaison et le matin alors qu'ils étaient déjà sphériques;

(1) Fisch, *Ueber das Verhalten der Zellkerne infusionirenden Pilzzellen* (*Versammlung deutscher Naturforscher und Ærzte in Strassburg*, 19 septembre 1885).

les états intermédiaires avaient pu se passer pendant la nuit. Il peut très bien se faire également qu'avec des dimensions aussi faibles le mode de fusion m'ait échappé, mais le résultat initial et le résultat final n'en sont pas moins hors de doute. Les œufs plus âgés ne présentent rien de remarquable, l'iode y décèle la formation d'amidon et l'acide osmique des gouttelettes huileuses.

Ces œufs acquièrent en vieillissant la couleur jaunâtre déjà signalée dans les autres espèces.

J'ai recueilli le *Chlamydomonas Reinhardti* dans plusieurs localités des environs de Caen où il paraît assez commun; c'est une espèce qui se prête très bien à l'observation de la conjugaison des gamètes, et j'ai suivi plusieurs fois sur des espèces recueillies en différents endroits les mêmes particularités de développement; nul doute que ce *Chlamydomonas* ne soit très répandu; il a été, assurément, confondu bien des fois jusqu'ici avec le *Chlamydomonas pulvisculus* ou le *Chlamydomonas tingens*, ce dernier nom étant donné aux formes dépourvues de point rouge.

En résumé, le genre *Chlamydomonas* renferme quatre espèces bien étudiées; je ne crois pas qu'il soit utile, malgré les différences que l'on observe dans le mode de formation de l'œuf, de créer des genres actuellement; les espèces ont, pour ceux qui sont accoutumés à les rencontrer, un air de parenté si étroit qu'il semble difficile de les séparer génériquement; la création de nouveaux genres ne pourrait guère se comprendre que dans le cas où le nombre des espèces devenant considérable, des groupes seraient nécessaires.

On peut établir deux sections. Dans la première, on placera les espèces qui possèdent des gamètes dont la membrane contribue à la formation de la paroi de l'œuf.

Dans la seconde section, les membranes des gamètes ne sont point utilisées; l'œuf se sécrète une paroi propre.

Le tableau suivant peut servir à classer les espèces :

1re Section.........		4 cils................. ..	*Chl. multifilis* Fresenius.
		2 cils....................	*Chl. Reinhardti* sp. nov.
2e Section..........	1°	Œuf formé au point de contact des gamètes.	*Chl. Morieri* sp. nov.
	2°	Œuf formé dans la cellule femelle........	*Chl. pulvisculus* Ehr.

J'avais d'abord eu l'intention, au lieu de créer de nouvelles espèces, d'identifier celles que j'étudiais avec quelques-unes des espèces déjà décrites; mais en consultant les travaux originaux, je me suis bien vite aperçu que la chose était impossible.

Quelques-unes de ces espèces sont insuffisamment caractérisées : *Ch. obtusa* A. Braun; *Ch. tingens* A. Br.; parfois mal représentées : *Chl. communis* Perty; *Chl. globulosa* Perty (1).

D'autres fois, on a placé dans le genre *Chlamydomonas* des espèces qui possèdent deux corpuscules amylifères, l'un au-dessus, l'autre au-dessous du noyau (*Chl. grandis* Stein) (2).

Une autre espèce (*Ch. albo-viridis* Stein) serait caractérisée par une reproduction singulière : le noyau augmenterait de volume peu à peu et se diviserait finalement en nombreuses zoospores à deux cils qui s'échappent latéralement par une rupture de la paroi (3).

M. Klebs pense qu'on doit voir là *probablement* une Chytridinée (4).

Depuis la démonstration que j'ai donnée du parasitisme des germes endogènes et le développement des kystes chez le *Sphærita endogena*, il ne saurait plus y avoir de doute. Il est possible que tous les germes endogènes n'appartiennent pas au même genre, et dans les *Chlamydomonas* c'est le cas, si

(1) Perty, *loc. cit.*

(2) Stein, *loc. cit.*

(3) Stein, *loc. cit.*

(4) *Auch bei den Chlamydomonaden lasst Stein die Kerne zweier konjugirter Individuen verschmelzen und eine Keimkugel sich bilden aus der sich Embryonen, wahrscheinlich chytridien, entwickeln.*

les observations de M. Stein sur la forme des zoospores et le nombre de leurs cils est exact, mais le parasitisme des germes endogènes est indubitable.

Le *Chlamydomonas albo-viridis* n'est donc qu'une espèce ordinaire attaquée par un parasite.

Je ne puis également me ranger à l'opinion de M. Cohn, qui a fait du *Polytoma uvella* un *Chlamydomonas* sous le nom de *Chl. hyalina*; l'étude du développement, avec les faits actuellement connus sur la reproduction des *Chlamydomonas*, ne peut permettre cette réunion, qui pouvait s'expliquer au moment où elle a été faite.

J'ai été obligé d'entrer dans quelques détails, à propos de ce genre; il est bon de les résumer : quatre espèces sont bien établies :

1° *Chlamydomonas multifilis* Fres. — Cellules ovales, une fois et demie plus longues que larges; deux vacuoles contractiles, un point rouge latéral; un noyau nucléolé central, un corpuscule amylifère postérieur. — Le nombre des cils est par exception de quatre dans cette espèce. — Reproduction asexuelle par deux, plus souvent par quatre zoospores formées à l'intérieur d'une cellule mère. — Reproduction sexuelle par gamètes qui se conjuguent deux à deux pour former un œuf, les membranes des gamètes étant utilisées pour la membrane commune; ces œufs germent en donnant naissance à des cellules qui forment des agglomérations analogues aux *Protococcus*.

2° *Chlamydomonas pulvisculus* Ehr. — Cellules ovales : deux vacuoles contractiles, un point rouge latéral, un noyau, un corpuscule amylifère, deux cils. — Reproduction asexuelle par zoospores formées au nombre de deux ou quatre dans une cellule mère. — Reproduction sexuelle s'effectuant par des zoospores de sexe différent; les gamètes femelles plus grosses proviennent de la division en deux ou en quatre d'une cellule ordinaire; les gamètes mâles plus petites naissent par huit dans une cellule mère; la zoospore mâle s'unit à la zoospore femelle; le protoplasma de la petite cellule passe dans la

grande et les deux plasmas se fusionnent en un œuf qui s'entoure d'une membrane propre; cet œuf se trouve dans la cellule femelle, et c'est par la destruction des membranes qu'il se trouve mis en liberté.

3° *Chlamydomonas Morieri* sp. nov. — Se distingue des espèces précédentes par le mode de formation de l'œuf, la structure générale est la même; il y a deux cils, le point rouge est situé assez bas, il y a une reproduction asexuelle par deux, quatre ou huit zoospores, formées soit dans une cellule mobile, soit dans une cellule immobile. Reproduction sexuelle par gamètes; ces gamètes sont à deux cils; les zoospores se conjuguent deux à deux, les deux plasmas se retirent de la partie postérieure de chaque cellule et viennent se fusionner à l'avant, à l'endroit où la communication s'est établie entre les deux cellules. L'œuf se recouvre d'une membrane propre, et, de chaque côté, sont les membranes vides des gamètes; il s'échappe bientôt au travers et se recouvre d'une nouvelle paroi souvent légèrement ondulée. En germant, cet œuf donne quatre cellules dont le développement ultérieur n'a pas été suivi (pl. XII, fig. 7-28).

4° *Chlamydomonas Reinhardti* sp. nov. — Ressemble aux espèces précédentes. Par son mode de reproduction sexuelle, il se rapproche du *Chlamydomonas multifilis*; mais il en diffère par le nombre de ses cils, qui est de deux au lieu de quatre. Les gamètes sont de taille très inégale, mais il est impossible cependant d'établir une différence de sexe entre elles; ces gamètes se conjuguent deux à deux. C'est sur l'œuf ainsi formé que j'ai observé la fusion des deux noyaux des gamètes en un seul qui occupe le centre de la cellule. Germination donnant quatre cellules immobiles (pl. XII, fig. 29-39).

Pithiscus (1) Klebsii sp. nov.

(Pl. XII, fig. 1-6).

J'ai rencontré cette espèce (2) dans des cultures de *Pandorina Morum* et de *Gonium quadrijugum*.

Le corps a la forme d'un petit tonnelet, avec une membrane très épaisse de cellulose; l'une des extrémités, celle qui porte les cils, présente une petite papille en forme de cône assez proéminente; c'est de la base de cette papille que partent les cils, qui sont au nombre de quatre; on en voit souvent deux en avant pour la rotation du corps, et deux en arrière à l'aide desquels l'algue prend un point d'appui; ces cils sont à peu près de la longueur du corps.

A la partie inférieure le protoplasma renferme un gros corpuscule amylifère; au-dessus se trouve un gros noyau nucléolé, le point rouge quand il existe se trouve à la partie antérieure, la chlorophylle colore fortement le protoplasma en vert.

La longueur du corps oscille entre 16 μ et 8 μ; la largeur entre 10 μ et 5 μ.

Le mouvement consiste en une rotation du corps sur lui-même avec progression rapide; l'algue, pour se mettre en marche, prend un point d'appui sur les deux cils postérieurs, et ce n'est qu'après un grand nombre d'efforts qu'elle finit par se mettre en mouvement.

Le mode de multiplication présente quelques caractères intéressants; les plus gros individus, par bipartitions successives, divisent leur protoplasma en deux, quatre et plus souvent en huit zoospores; la première division est ordinairement perpendiculaire à l'axe du corps; parfois elle est parallèle à ce même axe. Les zoospores s'échappent par une rupture transversale de l'enveloppe qui se sépare en deux couvercles; l'un de ces couvercles, l'antérieur, conserve encore la trace de la papille signalée plus haut; ces zoospores ressemblent à la

(1) De πιθίσκος, tonnelet.

(2) Je la dédie à M. G. Klebs.

cellule mère qui leur a donné naissance; elles vont en diminuant de taille de plus en plus, jusqu'à une certaine limite que je ne leur ai pas vu dépasser.

J'ignore absolument si le développement de l'espèce comporte une formation de gamètes ou une production de kystes et cela malgré plus d'un an d'observations journalières; il m'aurait été facile de remarquer cependant la moindre différence qui se serait produite dans le mode de vie de cette algue, étant donné que les *Gonium* et les *Pandorina* qui l'accompagnaient ne pouvaient fausser les observations. Les cellules mères ne sont pas toujours cylindriques ou en forme de tonnelet; elles peuvent être sphériques et atteindre en dimension jusqu'à 24 μ; pendant la division le protoplasma se retire plus ou moins de la membrane. Après leur sortie, les zoospores restent de dix à vingt minutes près de l'enveloppe avant de pouvoir se dégager du mucus qui les entoure; cette espèce est d'ailleurs remarquable par la lenteur avec laquelle elle se reproduit.

On peut caractériser ainsi le genre Pithiscus :

Pithiscus G. nov.

Corps en forme de tonnelet; membrane d'enveloppe épaisse; quatre cils se détachant à la base d'une petite papille conique antérieure; protoplasma coloré en vert intense; un noyau nucléolé, un corpuscule amylifère postérieur; un point rouge. Reproduction par deux, quatre, huit zoospores; elles sortent par une rupture de la membrane en deux couvercles.

Pithiscus Klebsii sp. nov. -- Habite parmi les *Pandorina*, les *Gonium*. Environs de Caen.

Chlamydococcus pluvialis Braun.

Je crois utile de donner un court résumé de son développement; on finit en effet par ne plus pouvoir se retrouver dans la longue série de travaux dont cette Algue a été l'objet (1).

(1) Girod-Chantrans, *Recherches chimiques et microscopiques sur les conferves, Bisses, Tremelles*. Paris, 1802. — Flotow, *Ueber Haematococcus plu-*

Structure. — Les zoospores ont une forme ovoïde; la masse centrale protoplasmique est séparée de la membrane par un espace plus ou moins large; le protoplasma est coloré en vert par de la chlorophylle; mais à tous les moments de son existence, cette algue peut perdre sa couleur verte, se charger d'hématochrome et devenir complètement rouge; il existe à l'intérieur du corps cinq ou six corpuscules qui bleuissent par l'iode. J'insiste sur la présence d'un noyau central dont la structure ne me paraît pas avoir été décrite d'une façon satisfaisante; il se trouve masqué par un anneau rougeâtre plus ou moins épais, ce qui empêche de l'apercevoir sans l'action des réactifs colorants; il est composé d'une partie centrale ronde, le nucléole, entouré d'une zone plus claire; c'est la structure que nous allons retrouver dans tous les genres voisins. A la partie antérieure du corps deux longs cils s'échappent du protoplasma en divergeant.

Reproduction. — Elle se fait par macrozoospores, rarement par microzoospores; les macrozoospores se forment par quatre dans une cellule mère et s'échappent ensuite au travers des membranes; ce sont ces zoospores qui viennent d'être décrites. Les microzoospores naissent au nombre de 32 (Rostafinski), ou 64 (Braun), 64? (Cohn) dans une cellule mère. La longueur oscille entre 3 μ 5 et 4 μ 7; elles varient beaucoup dans leur forme; la plupart d'entre elles sont fusiformes, d'autres sont cylindriques, à extrémités obtuses, d'autres enfin sont en forme de croissant. Leur contenu est un plasma finement granuleux, rougeâtre, l'une de leurs deux extrémités qui porte deux cils est incolore; cette partie incolore, ou n'occupe que l'extrémité, ou se prolonge considérablement sur l'un des côtés de la zoospore.

Enkystement. — Les macrozoospores, principalement sous

vialis (*Nova Acta Acad. C. L. C. Nat. cur.*, vol. XX). — F. Cohn, *Nachträge zur Naturgeschichte des Protococcus pluvialis* Kutz. — A. Braun, *Betrachtungen über die Ernheinung der Verjungung in der Natur*. Leipsig, 1851. — Rostafinski, *Quelques mots sur l'Haematococcus lacustris* (*Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg*, t. XIX, 1875).

l'influence du froid, ou sous toute autre cause défavorable, deviennent immobiles et s'entourent d'une forte membrane; le contenu du kyste devient complètement rouge et il reste ainsi plus ou moins longtemps.

Les microzoospores forment également des kystes qui, d'abord très petits, atteignent peu à peu la taille des précédents.

Dans le cas le plus fréquent les kystes du *Chlamydococcus pluvialis* germent en produisant, par deux bipartitions, quatre zoospores qui s'échappent, précédées par une enveloppe muqueuse, par une rupture de la membrane. F. Cohn a vu des kystes produire huit zoospores. J'ajouterai quelques détails personnels au sujet des kystes; si ces kystes peuvent germer après une très longue dessiccation, ce qui paraît bien établi, il ne serait pas exact de penser qu'une dessiccation préalable soit nécessaire.

J'avais conservé des kystes au fond d'un vase; au bout d'un an, ces spores n'avaient éprouvé aucun changement appréciable, mais elles manifestaient leur vitalité par l'émission de grosses bulles de gaz. Mises, à l'automne 1886, en cellules humides, elles ont germé. On n'observait point une division en deux, quatre, huit de la spore; la couche externe, de rouge qu'elle était, devenait verte et se trouvait peu à peu divisée par des entailles qui finalement découpaient autant de zoospores; ces zoospores s'agitaient vivement pendant quelque temps à l'intérieur du kyste pour s'échapper ensuite par une rupture de la membrane. D'autres fois les zoospores étant formées et prêtes à sortir, un abaissement de température survenant, elles redevenaient complètement rouges en repassant elles-mêmes à l'état de kystes et toujours entourées de la membrane commune. Ce qui m'a le plus frappé dans cette germination, c'est de voir les zoospores se former presque simultanément, tandis qu'à l'état normal, le développement devrait se faire par bipartition du protoplasma. Ces kystes au lieu d'un seul noyau en possédaient-ils plusieurs? La grosseur de la cellule, dans ce cas, autoriserait cette hypothèse qui expliquerait la formation simultanée des zoospores; mais ce

n'est, je l'avoue, qu'une hypothèse, n'ayant point eu le loisir d'éclaircir la question.

Le début d'un kyste peut affecter deux formes un peu différentes; si la zoospore a son protoplasma au contact de la membrane, ce qui n'arrive que lorsqu'elle vient d'être formée, la paroi du kyste entourera aussi immédiatement le protoplasma; si les deux sont séparés par un espace incolore, le kyste présentera deux membranes : l'une externe, l'autre recouvrant intimement le protoplasma, mais peu à peu l'espace intercalaire diminuant de plus en plus, les deux membranes viennent se toucher.

Les kystes peuvent donner soit quatre, huit ou seize zoospores ; j'explique ces différences de la manière suivante : le nombre normal des zoospores est de quatre; mais si pour une cause ou pour une autre les kystes ordinaires se trouvent dans des conditions où ils ne peuvent germer, ils continuent quand même de grossir et atteignent des dimensions considérables; peut-être, comme nous l'avons déjà dit, la cellule arrive-t-elle également à posséder plusieurs noyaux; ce serait un point à étudier.

On doit rappeler pour mémoire la copulation de macrozoospores, signalée par M. Welten (1), et la réfutation du fait par M. Rostafinski (2). Ce sont des parasites qui avaient induit en erreur; la description d'une phase amiboïde dans ce genre paraît également très douteuse (3) et je suis disposé à croire, jusqu'à preuve du contraire, que l'on a eu affaire à quelque Vampyrelle ou à un Rhizopode voisin.

On devra encore placer dans la famille des Chlamydomonadinées les genres *Tetraselmis* Stein, *Coccomonas* Stein, *Chlorangium;* j'attribue au *Tetraselmis cordiformis* Stein une espèce que j'ai rencontrée tout récemment.

(1) W. Welten, *Beobachtungen über Paarung von Schwarmsporen* (*Bot. Zeit.*, v. XXIX. Leipzig, 1871, p. 383, pl. V, A).

(2) Rostafinski, *Beobachtungen über Paarung von Schwarmsporen* (*Bot. Zeit.*, 1871, n° 46).

(3) C. White, *Journal Quekelt Club*, 1879.

Tetraselmis cordiformis Stein. — **Cryptoglena cordiformis** Carter.

(Pl. XI, fig. 36).

Carter donnait de cette espèce la description suivante (1) : « Enveloppe en forme de cœur, ronde, transparente, émarginée antérieurement, ronde postérieurement; cellule interne globuleuse, renfermant de la chlorophylle et du protoplasma granuleux; munie de quatre cils qui sortent à travers une ouverture de la membrane, un point rouge médian et périphérique; un à trois nucléus ou utricules d'une forme circulaire; natation en avant au moyen des cils et mouvement de rotation autour de son axe longitudinal. »

Trouvé seulement une seule fois en compagnie du *Cryptoglena lenticularis* Carter.

M. Stein a montré (2) que cette espèce ne pouvait être conservée dans le genre *Cryptoglena ;* il en a fait le genre *Tetraselmis*, sans rien ajouter au sujet de son mode de reproduction.

Carter aurait vu un individu s'enkyster et se diviser ensuite en un certain nombre de spores. La seule observation que j'aie pu faire est celle-ci : une cellule sphérique divise son protoplasma en deux individus; la membrane de cette cellule est mince, incolore; elle se rompt sur le côté pour laisser sortir les deux zoospores; ces zoospores ont un mouvement saccadé; elles s'arrêtent assez souvent, se placent perpendiculairement à la surface de la lamelle et montrent très distinctement, de chaque côté, deux cils; elles ont un gros corpuscule amylifère postérieur, ce qui a donné lieu à la mention faite par Carter de « deux ou trois nucléus ou utricules ».

On ne saurait ranger le *Tetraselmis cordiformis* dans les *Flagellata-Pantostomata* ainsi que l'a fait récemment M. Saville-Kent (3); il ne possède point la propriété d'absorber des

(1) Carter, *On fecundation in Eudornina elegans and Cryptoglena.*
(2) Stein, *loc. cit.*
(3) Saville-Kent, *loc. cit.*, p. 315.

aliments solides; sa structure, son mode de développement permettent de le placer avec certitude dans les Chlamydomonadinées; mais il ne faudrait pas, avec M. Stein (1), aller jusqu'à prétendre y réunir le *Chlamydomonas multifilis* Fres. qui possède également quatre cils; ces deux êtres sont génériquement différents.

Sans nul doute, les genres *Coccomonas* Stein et *Chlorangium* Stein appartiennent à la famille dont nous venons de faire la monographie; leur développement par zoospores correspond bien à celui des Chlamydomonadinées; n'ayant point eu l'occasion d'étudier ces genres, je ne puis que renvoyer au travail de M. Stein, qui place le premier dans ses *Chlamydomonadina* et le second dans ses *Hydromorina*.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les Chlamydomonadinées affectent des formes variées : la cellule est elliptique (*Polytoma*), sphérique (*Coccomonas*), allongée en navette (*Chlorogonium*, *Cercidium*), aplatie en lentille (*Phacotus*), ovale (*Chlamydomonas*), renflée en tonnelet (*Pithiscus*); sa membrane est formée de cellulose ordinaire; il faudrait toutefois excepter les genres *Polytoma* et *Chlorogonium*, dont la paroi ne bleuit pas sous l'action des réactifs ordinaires; mais comme ces réactifs sont loin de donner toujours des résultats comparables et que, d'un autre côté, le genre *Cercidium*, si voisin du genre *Chlorogonium*, a une membrane de cellulose ordinaire, il semble que cette prétendue exception n'a qu'une valeur tout à fait relative. Cette enveloppe est continue; elle est lisse le plus souvent, parfois chiffonnée (*Phacotus angulosus*); elle entoure directement le protoplasma (*Chlamydomonas*) ou elle en est séparée par un espace incolore plus ou moins grand : dans toute sa surface (*Chlamydococcus*, *Phacotus*), aux deux extrémités (*Chlorogonium*, *Cercidium*); il y a d'ailleurs des variations assez considérables dans la même espèce aux différentes époques de son développement.

(1) Stein, *loc. cit.*, p. 151.

A la partie antérieure elle laisse passage aux cils; ces cils sont en nombre variable : deux (*Polytoma*, *Chlorogonium*, *Cercidium*, *Chlamydococcus*, *Chlamydomonas* sp. *Phacotus*); quatre (*Tetraselmis*, *Pithiscus*, *Chlamydomonas multifilis*). Ces cils partent directement du protoplasma dont ils représentent une différenciation analogue à celle du noyau et du corpuscule amylifère; si l'eau vient à s'évaporer dans les cultures, ils disparaissent momentanément. Leur longueur varie avec les espèces que l'on considère. Ces cils persistent fréquemment pendant la formation des zoospores à l'intérieur de la cellule mère; c'est la zoospore qui se trouve à l'extrémité antérieure, qui se trouve de ce fait chargée de la direction de la colonie temporaire.

Le mouvement est toujours une rotation du corps sur lui-même avec progression; on ne trouve de traces de la *métabolie* (1) que dans le genre *Cercidium*, qui peut parfois contracter son corps quelque peu; mais cette contraction est plutôt accidentelle et ne supplée nullement l'action des cils.

Le protoplasma est incolore *Polytoma*, coloré en vert dans tous les autres genres; la chlorophylle est dissoute dans le protoplasma; du moins, je n'ai jamais rien vu qui ressemble aux corps chlorophylliens ordinaires des Algues, chromatophores (2) ou « chlorophyltragers » signalés un peu partout.

Toutes les Chlamydomonadinées renferment de l'amidon, mais on doit distinguer deux cas :

1° Le protoplasma est incolore (*Polytoma*). Récemment M. E. Belzung, dans un important travail (3), a découvert la présence de l'amidon dans les Champignons; il en a décrit avec beaucoup de soin le mode de formation. Si l'on étudie

(1) On désigne sous le nom de métabolie une sorte de mouvement par contraction du corps particulier à quelques Euglènes, Amibes, Monades, etc. C'est ce que nous appelons mouvement amiboïde. Perty, *loc. cit.*, p. 127; Klebs, etc.

(2) Schmitz, *Die Chromatophoren*. Bonn, 1882.

(3) E. Belzung, *Recherches morphologiques et physiologiques sur l'amidon et les grains de chlorophylle* (*Ann. des sc. nat.*, *Bot.*, 7ᵉ série, t. V). Voyez aussi : F.-W. Schimper, *Sur l'amidon et les leucites* (*Ann. des sc. nat.*, 7ᵉ série, t. VI).

par exemple l'ergot de seigle, on voit que les cellules du sclérote mûr, renferment des grains de nature albuminoïde qui sont colorés en jaune par l'eau iodée ou le chloroiodure de zinc; c'est en eux que pendant la germination du sclérote se déposent les granules amylacés donnant les grains d'amidon; plus tard cet amidon transitoire disparaît, laissant un squelette jaunissant par l'iode, qui lui-même finit par se désorganiser; il m'a paru que la production de l'amidon dans le *Polytoma uvella* se faisait comme dans les sclérotes; elle est liée certainement à l'abondance des réserves; le protoplasma dans certaines conditions se colore en jaune rougeâtre très intense et il est absolument impossible de voir comment se dépose l'amidon; mais il y a des cas plus favorables; ainsi il arrive que les granules d'amidon bleuissent plus ou moins; il arrive également que ces mêmes granules ne bleuissent plus du tout, mais prennent la couleur jaune rougeâtre, puis il suffit que la nutrition devienne plus abondante pour que ces mêmes granules prennent une couleur bleue de plus en plus intense; ces granules sont de grosseur variable, à contours irréguliers: ils peuvent être dispersés dans tout le protoplasma ou être localisés, soit à l'avant, soit à l'arrière.

On peut formuler les conclusions suivantes :

a. L'amidon se forme abondamment lorsque la nutrition est active; les granules se déposent directement dans le protoplasma du leucite; ils bleuissent dans les réactifs iodés.

b. Ces granules, sans changer de forme, subissent une sorte de digestion, se colorent en jaune rougeâtre par l'eau iodée, lorsque le *Polytoma* attaque ses réserves.

2° Le protoplasma est coloré en vert par de la chlorophylle. Toutes les espèces de Chlamydomonadinées, sauf le *Polytoma uvella*, sont dans ce cas; il y a alors des corpuscules particuliers chargés de la production de l'amidon; nous les avons désignés dans ce travail sous le nom de *corpuscules amylifères;* le plus souvent il n'en existe qu'un seul placé à la partie postérieure de la cellule (*Chlamydomonas*, *Phacotus*, *Pithiscus*, *Tetraselmis*); quelquefois deux, l'un à la partie antérieure, l'autre

à la partie postérieure du corps (*Cercidium*); enfin, il y en a cinq ou six dans les *Chlorogonium* et les *Chlamydococcus*. Leur structure générale est la même; c'est un globule de protoplasma réfringent ayant les réactions des leucites ordinaires, la formation de l'amidon en fins granules a lieu à leur surface; elle est plus ou moins abondante; fréquemment c'est autour du leucite seulement que l'iode dénote la présence de l'amidon; mais il peut s'en trouver aussi dans toute la cellule et dans ce cas il me semble bien difficile d'attribuer cet amidon aux seuls leucites; je penserais plus volontiers que le protoplasma peut fournir directement des grains d'amidon; ce fait expliquerait ce qui arrive dans l'expérience suivante : on prend une récolte de *Cercidium elongatum* par exemple, les individus sont en excellent état; il y a peu d'amidon dans la cellule; après quelques heures d'une exposition en plein soleil en été, la chlorophylle a disparu et tous les individus sont morts : ils renferment alors dans tout leur protoplasma une très grande quantité de granules d'amidon; il est difficile d'attribuer aux deux leucites cette formation rapide et considérable d'amidon.

Dans le *Chlamydococcus*, la chlorophylle peut faire place peu à peu à un pigment rouge, désigné par M. Cohn (1) sous le nom d'hématochrome; avec M. Cohn, nous admettrons provisoirement que la couleur du point oculiforme rouge, lorsqu'il existe, la couleur rouge des kystes ou des œufs est due à ce pigment (2). Les réactions de l'hématochrome sont les suivantes : ce pigment est soluble dans l'alcool, l'éther; ne subit aucun changement dans l'ammoniaque, la potasse; prend une légère teinte bleue par l'iode, bleu sombre par l'action de l'acide sulfurique, tandis que l'acide nitrique le colore en bleu-ciel.

(1) Cohn, *Nova Acta Leop.*, t. XXII, 1850, et *Beiträge zur Phys. der Phyco. u. Flor.* (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd III).

(2) Klebs, *Bot. Zeit.*, 1881. Rostafinski, *Ueber den rothen Farbstoff einiger Chlorophycéen* (*Bot. Zeit.*, 1881). Rostafinski appelle cette couleur *chlororufin*, et la décrit comme une chlorophylle réduite.

En ce qui concerne le point oculiforme des Chlamydomonadinées, ces réactions ne sont pas toujours faciles à observer; ce point rouge est placé le plus souvent à la partie antérieure, mais quelquefois aussi au milieu du corps et même au niveau du corpuscule amylifère; son existence est générale, mais il paraît et disparaît dans la même espèce sans que l'on puisse jusqu'ici donner de règle fixe à ce sujet; il est fourni par un granule ou par plusieurs granules rouges groupés ensemble; nous n'avons point vu ces granules en relation avec un globule de protoplasma différencié comme cela a lieu dans un Péridinien, le *Gymnodinium Polyphemus* (1), et peut-être aussi dans le *Pandornia Morum* (2). Il semble que l'on doive être très réservé au sujet du rôle de ce point oculiforme; joue-t-il réellement le rôle d'un œil comme on semble vouloir l'admettre actuellement? Mais les individus qui en sont complètement dépourvus se dirigent quand même vers la lumière; bien mieux, on ne peut observer aucune différence entre deux individus de la même espèce, dont l'un a un point rouge, tandis que l'autre en est dépourvu.

Le noyau de la cellule possède la structure si répandue dans tous les organismes inférieurs: il est sphérique, formé par un gros nucléole très réfringent entouré d'une zone claire plus ou moins large; il occupe le centre de la cellule (*Chlorogonium, Polytoma, Chlamydococcus, Cercidium*); il est plus rapproché de l'extrémité antérieure (*Chlamydomonas, Phacotus Pithiscus*). On le voit quelquefois sans réactifs. Lors de la formation des zoospores ou des gamètes, il subit des bipartitions correspondantes à celles du protoplasma.

Les vacuoles contractiles sont au nombre de deux ou trois à la partie antérieure du corps; elles existent dans toutes les espèces, mais ne se montrent avec tous leurs caractères

(1) Pouchet, *Quatrième contribution à l'histoire des Péridiniens* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, n° 2, mars-avril 1887).

(2) A. Binet, *La vie psychique des micro-organismes* (*Revue philosophique*, dirigée par Th. Ribot, novembre 1887, d'après une observation faite au laboratoire de M. Balbiani).

qu'assez rarement; ainsi dans le *Polytoma uvella*, on trouve tantôt une grosse vacuole tout près du noyau, tantôt deux ou trois petites à la base des cils; je ne les ai point vues subir de contraction brusque; par contre dans une espèce de *Chlamydomonas*, j'ai suivi très facilement la marche du phénomène; on voit une vacuole grossir peu à peu, une seconde se montre à côté, la première augmente encore, puis brusquement disparaît, la seconde grossit à son tour et ne disparaît que lorsque la première s'est montrée à nouveau; il s'écoule environ 30 secondes entre la formation et la disparition d'une vacuole. M. Cohn a fait une observation analogue sur le *Gonium pectorale;* j'ai eu l'occasion de la faire à nouveau sur cette même espèce; mais il est bon d'ajouter que la constatation de ces faits ne peut avoir lieu sur tous les invidus; il n'y a rien de constant et c'est ce qui explique l'insuccès de M. Saville-Kent, qui, après des recherches infructueuses, a nié l'existence des vacuoles contractiles dans les Algues (1).

On sait que le rôle de ces vacuoles contractiles est assez mal connu; ce serait un organe de circulation (Siebold, *Lehrbuch der Vergl. Anat.*), d'excrétion (voy. Leydig, *Lehrbuch der Histologie*, 1857), de respiration (voy. Zenker in *Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd II et Cohn in *Beiträge zur Biologie der Pfl.*, Bd II, 1877). Klebs (*loc. cit.*, p. 252) considère que l'on peut avec autant de raison croire que les vacuoles contractiles amènent des liquides dans le corps et expulsent diverses substances au dehors. Au sujet de ces vacuoles, voyez encore Pfeffer, *Ueber die pulsirenden Vakuolen im Pflanzenreich* (Pflanzen, *Physiologie*, II).

Reproduction asexuelle. — Elle se fait suivant un mode général. Un individu ordinaire divise son protoplasma, par des bipartitions répétées, en un certain nombre de zoospores; on peut suivre la division correspondante du noyau qui se trouve toujours placé sur la ligne de division; assez fréquemment cette première ligne de division est perpendiculaire à l'axe du

(1) Saville-Kent, *Manual of the Infusoria*.

corps, mais il y a de nombreuses exceptions; les zoospores peuvent être au nombre de deux, souvent quatre ou huit, rarement seize : elles sont englobées dans une sorte de mucus. Il y a toujours, pendant la formation de ces zoospores, augmentation du volume interne; sous cette pression la paroi peut se rompre latéralement (ex. *Chlorogonium*) après la formation complète, et les zoospores, qui étaient déjà animées de mouvement à l'intérieur de la cellule, se dispersent immédiatement; dans le *Phacotus angolosus*, la membrane se rompt pendant la bipartition du protoplasma en deux valves qui s'écartent à distance; dans le genre *Pithiscus*, il y a rupture transversale et formation de deux couvercles, les zoospores se trouvent projetées au dehors et ne se dégagent qu'assez lentement du mucus; enfin dans les *Chlamydomonas* les zoospores abandonnent la faible membrane qui les entoure sans que l'on puisse généralement distinguer les ouvertures de sortie.

Reproduction sexuelle. — Elle a lieu au moyen de gamètes et n'existe que dans quelques genres. On peut distinguer plusieurs cas :

1° Les enveloppes des gamètes contribuent à la formation de la membrane de l'œuf;

2° Les enveloppes des gamètes ne sont point utilisées.

Le premier cas est celui des *Chlorogonium*, *Cercidium*, *Chlamydomonas Reinhardti*, *multifilis;* les gamètes sont produites au nombre de seize (*Chlorogonium*, *Cercidium*); de quatre ou huit (*Chlamydomonas Reinhardti*); on ne distingue aucune différence de sexe : elles sont très petites, possèdent deux cils, rarement quatre (*Chlamydomonas multifilis*); l'extrémité antérieure est incolore. Elles se conjuguent deux à deux en se prenant par l'extrémité antérieure; perdent leurs cils, se fusionnent en une petite sphère. Dans les *Chlamydomonas* les deux corpuscules amylifères restent longtemps visibles et distincts : les deux noyaux des gamètes se fusionnant en un seul qui occupe le centre de la petite sphère. L'œuf ainsi formé s'accroît, il se colore en jaune, puis finalement en rouge-brique : il renferme beaucoup d'amidon et d'huile. Après un

temps plus ou moins long, il germe en donnant par division de son protoplasma des cellules qui, en s'agglomérant, ressemblent à des colonies de *Protococcus* (ex. *Chlamydomonas multifilis*, d'après Rostafinski); dans le *Chlamydomonas Reinhardti*, l'œuf a produit en germant quatre ou huit cellules; dans le *Chlorogonium euchlorum*, il y a formation, d'après M. Weisse, de quatre cellules qui, plus tard, donnent de nouvelles zoospores.

Le second cas se rencontre chez le *Chlamydomonas pulvisculus* et le *Chlamydomonas Morieri*. Dans la première espèce les gamètes sont sexuées, les zoospores femelles plus grosses proviennent de la division en deux ou en quatre d'une cellule mère, les gamètes mâles sont formées par huit; elles se soudent par l'extrémité antérieure, perdent leurs cils au point de contact, les membranes se résorbent et tout le protoplasma de la gamète mâle passe dans la cellule femelle; les deux protoplasmas se fusionnent, s'entourent d'une membrane propre et constituent l'œuf encore renfermé dans la cellule femelle; il est mis en liberté plus tard par destruction de la membrane (d'après M. Goroschankin).

Dans le *Chlamydomonas Morieri* les gamètes ne présentent aucune différence de sexe : elles se joignent par l'extrémité antérieure et conservent leurs cils quelque temps, les deux plasmas se retirent de la paroi postérieure de chaque cellule et viennent se fusionner à l'avant où une communication s'est établie entre les deux cellules. Les cils disparaissent, l'œuf se recouvre d'une membrane propre entourée symétriquement de chaque côté par les enveloppes vides des gamètes; plus tard, en grossissant, il s'échappe de sa membrane et se recouvre d'une nouvelle paroi souvent mamelonnée. Il germe en donnant quatre cellules immobiles.

Nous avons déjà fait remarquer l'analogie de cette formation de l'œuf des Chlamydomonadinées avec celle des différents genres de Conjuguées.

Enkystement. — Dans quelques genres, au lieu d'une reproduction sexuelle, on observe des kystes; par exemple dans les

Polytoma, *Chlamydococcus*, *Phacotus* : ce sont des cellules ordinaires qui s'arrondissent et s'entourent d'une forte membrane. Dans les *Chlamydococcus* l'hématochrome les colore complètement en rouge; au moment de la germination ces kystes prennent superficiellement une coloration verte, la chlorophylle réapparaît; le protoplasma fournit alors quatre, huit ou seize zoospores qui s'échappent par rupture des membranes. Il est très important de remarquer qu'il suffit d'un retour de conditions défavorables, d'un abaissement de température, par exemple, pour que les cellules formées, au lieu de s'échapper sous forme de zoospores, restent immobiles et donnent de nouveaux kystes à l'intérieur ou à côté de l'enveloppe commune. Cela nous explique pourquoi la germination des œufs, telle que nous venons de la décrire dans plusieurs genres, donne des cellules immobiles au lieu de zoospores comme cela devrait avoir lieu naturellement. Dans le genre *Phacotus* les kystes atteignent une grosseur assez grande; au moment de la germination leur contenu est très finement granuleux : une teinte verte se montre, puis quelques vacuoles; de sphérique la cellule devient allongée, enfin le protoplasma se divise en quatre ou huit cellules; nous n'avons pas jusqu'ici observé comme dans les *Chlamydococcus* une formation de zoospores; les cellules formées passaient de nouveau à l'état de kystes. Il n'est pas douteux que dans toutes ces germinations, soit d'œufs, soit de kystes, il ne se produise, au lieu de cellules immobiles, des zoospores, lorsque les conditions le permettent.

Lorsqu'on se contente, pour classer les êtres, de la forme générale du corps et même de la structure interne, on est bien exposé à commettre des erreurs; il faut de toute nécessité s'appuyer sur le développement; on ne saurait trouver de meilleur exemple de ce fait que l'étude du genre suivant :

2° ÉTUDE DU GENRE POLYBLEPHARIDES.

Polyblepharides (1) **singularis** sp. nov.

(Pl. XI, fig. 37-46).

Cette espèce a été recueillie à May, près Caen; elle se trouvait en assez grande abondance dans les excavations des carrières de grès au mois de juillet 1887. Le corps est allongé; sa partie postérieure va en s'amincissant, tandis que la partie antérieure est obtuse; les dimensions moyennes sont en longueur 10 à 14 μ, en largeur 8 à 9 μ. J'ai compté de six à huit cils, et il m'a paru que le nombre en était variable; il ne doit guère cependant s'écarter de ces limites; les cils sont à peine de la longueur du corps.

Le protoplasma est coloré en vert intense par de la chlorophylle; il renferme à la partie postérieure du corps un gros corpuscule amylifère qui bleuit par l'iode; mais l'amidon n'est pas localisé exclusivement sur ce corpuscule; il forme dans tout le protoplasma un grand nombre de petits granules irréguliers; ils sont faciles à distinguer lorsque les individus éclatent et laissent leur protoplasma s'éclabousser dans les préparations; au-dessus du corpuscule amylifère, on peut voir, même parfois sans réactif, un gros noyau contenant un nucléole réfringent également très gros; il y a enfin, à la base des cils, une ou deux vacuoles contractiles; le point rouge, quand il existe, se trouve placé au niveau du corpuscule chlorophyllien.

Sauf le nombre des cils, cette description est celle de la cellule d'un *Chlamydomonas*, de la cellule d'une colonie de *Gonium* ou de *Pandorina;* on s'attendrait à trouver un mode de reproduction analogue; il n'en est rien cependant et le mode de vie de cet organisme va nous montrer des différences qui sont de nature à rendre très difficile la question des affinités.

Les individus tels que je viens de les décrire sont très actifs,

(1) De πολύ-βλεφαρίς, plusieurs cils.

fort sensibles à l'action de la lumière et aussi très délicats; la moindre action défavorable les fait éclater; il m'a été impossible de les fixer à cet état au moyen de l'alcool absolu; les vapeurs d'acide osmique même ne produisaient guère de meilleurs résultats; le protoplasma à ce moment n'est donc recouvert que d'une membrane très mince. C'est sans doute pour lutter contre ces conditions désavantageuses à la conservation de l'espèce, qu'ils jouissent de la propriété de pouvoir s'enkyster pendant un temps plus ou moins long. Ils s'arrêtent, s'arrondissent au milieu d'un mucus peu visible, puis s'entourent d'une paroi; cette paroi est épaisse; elle est incolore; les kystes ainsi formés restent dans cet état quelques jours seulement si les conditions redeviennent favorables à l'existence de l'être; ces conditions, il est difficile de les préciser exactement, mais elles ne doivent pas différer beaucoup de celles qui favorisent la germination de la graine dans les plantes supérieures. Que le kyste reste quelques jours ou plusieurs mois sans germer, le protoplasma reste toujours coloré en vert; une zone incolore complète, ou seulement un croissant sépare souvent la paroi du kyste du protoplasma vert.

Les kystes en général ne donnent qu'un seul individu et la germination se fait de la manière suivante : la paroi se rompt en un point, une proéminence incolore se montre, s'élargit; le protoplasma abandonne la paroi interne, se rétrécit pour passer à travers l'ouverture de la membrane; et je crois que l'on peut très bien considérer comme un mouvement amiboïde les déformations que le corps éprouve pendant la sortie; on le voit en effet s'appuyer sur les parois, y prendre un point d'appui, ramper en quelque sorte; c'est plus tard seulement que l'on voit apparaître les cils vibratiles. Il m'est arrivé de voir une division du corps en deux s'effectuer pendant la sortie; mais ce n'est là qu'un accident et non un phénomène normal; la façon dont les deux individus se sont séparés n'est pas sans analogie avec la division telle qu'elle se produit chez les *Vampyrella* et les *Nuclearia*; le pont de protoplasma qui réunit les deux parties s'est étiré et a fini par se rompre.

Les individus provenant des kystes ressemblent à ceux qui ont été décrits tout d'abord; cependant leur contour est bientôt plus net; ils résistent beaucoup mieux à l'action des réactifs ; le protoplasma est souvent moins coloré, ce qui permet d'apercevoir le noyau sans difficulté ; leur forme est d'ailleurs assez variable ; je noterai les principales afin d'éviter les erreurs qui pourraient en résulter; le corps peut être allongé en cylindre ; il peut être très large à l'avant et découpé en lobes. Dans ce cas, c'est le lobe central qui porte les cils; enfin il est quelquefois renflé au milieu et se termine à la partie antérieure par une surface plane; c'est plus qu'il n'en faut pour créer des espèces lorsqu'on ne suit pas le développement en entier.

Jusque-là nous n'avons pas vu encore comment se fait la multiplication ; il faut pour l'observer des cultures en excellent état.

Les individus qui vont se diviser sont les plus gros ; on observe une échancrure médiane aux deux extrémités ; le noyau et le corpuscule chlorophyllien s'étranglent en leur milieu et la division du corps, du noyau et du corpuscule suit une marche parallèle. Au bout d'une demi-heure la division est généralement terminée ; les deux individus peuvent encore rester quelque temps unis par un point de leur surface et continuer à se mouvoir ainsi. Par suite de divisions répétées, la taille des individus peut s'abaisser bien au-dessous de la moyenne qui a été donnée précédemment.

On voit que cet organisme ne peut être placé dans les Chlamydomonadinées ; la structure interne est bien la même, il est vrai, mais le développement diffère. Ce fait est très remarquable : deux êtres ayant une constitution identique et une reproduction si différente ; il n'y a pas à s'y tromper, en effet, cette division longitudinale du corps ne rappelle ni le développement des Monadinées zoosporées ni celui des Chlamydomonadinées. Ce genre marque un nouveau branchement dans la direction végétale qui ne paraît pas pour le moment susceptible d'être suivi bien loin ; il montre cette division en

deux que l'on retrouve chez les Infusoires supérieurs et chez les Rhizopodes et qui n'a que des analogies assez éloignées avec cette reproduction par zoospores formées à l'intérieur d'une cellule mère.

En résumé, ce genre est une algue par sa chlorophylle, sa membrane cellulosique, l'absence de toute propriété d'ingestion des aliments ; sa structure interne le rapproche des Chlamydomonadinées, tandis que son développement ne permet pas de le classer dans cette dernière famille ; il se trouve actuellement isolé et devra constituer le type d'une famille spéciale.

La diagnose de ce genre peut être donnée de la façon suivante :

Polyblepharides G. nov.

Algue verte : corps allongé ; obtus à la partie antérieure ; plus ou moins aminci à la partie postérieure ; un noyau nucléolé central ; un gros corpuscule amylifère, un point rouge ; six à huit cils de la longueur du corps placés à la partie antérieure ; membrane mince entourant directement le protoplasma.

Reproduction par division longitudinale du corps en deux individus.

Kystes formés par une cellule sphérique conservant la couleur verte ; ces kystes germent au bout d'un temps qui varie entre quelques jours et quelques mois ; ils donnent naissance à un seul individu.

Habitat. — Flaques d'eau dans les carrières de grès à May.

Une seule espèce connue : *Polyblepharides singularis*.

On doit à Dujardin (1) la création du genre *Polyselmis* pour des « animaux oblongs, de forme variable, nageant au moyen de plusieurs filaments flagelliformes partant du bord antérieur » ; au *Polyselmis viridis*, la seule espèce qu'il décrive, il attribue un « corps allongé, arrondi aux deux extrémités,

(1) Dujardin, *loc. cit.*, p. 370.

plus ou moins renflé et plié au milieu, vert avec un point oculiforme rouge. Longueur : 0,04 ». Un seul caractère est bien caractéristique : « un filament plus long s'agitait en avant, et autour de sa base se voyaient distinctement trois ou quatre filaments déliés plus courts. »

Il serait bien possible que le *Polyselmis viridis* soit voisin du genre *Polyblepharides ;* il sera très intéressant pour ceux qui auront la chance de le rencontrer de voir si son développement correspondra à celui que nous venons de décrire.

Il n'est pas douteux que cette famille, caractérisée par le mode de vie que nous venons d'établir, ne s'enrichisse peu à peu de nouveaux genres à mesure que les connaissances sur les infiniment petits se compléteront; il sera possible alors de voir exactement d'où elle vient et où elle conduit, ce qui ne peut être actuellement tenté d'une manière sérieuse.

3° RELATIONS DES CHLAMYDOMONADINÉES AVEC LES AUTRES FAMILLES D'ALGUES.

Examinons maintenant quelles sont les opinions principales qui sont accréditées actuellement :

M. Stein (1) comprend, sous le nom de *Volvocina*, les genres *Eudorina*, *Pandorina*, *Stephanosphæra* et *Volvox ;* il place les *Gonium* dans les *Chlamydomonadina ;* il est inutile d'ajouter que, pour lui, tous ces êtres sont des Flagellés.

M. Van Tieghem (2) comprend, sous le nom de Cénobiées, deux tribus : celle des Hydrodictyées et celle des Volvocinées; dans cette dernière tribu, se trouvent les genres *Chlamydomonas*, *Chlamydococcus*, *Gonium*, *Pandorina*, *Eudorina*, *Stephanosphæra* et *Volvox ;* c'est une famille de l'ordre des Chlorophycées.

C'est cette dernière tribu des Volvocinées qui est élevée par M. Falkenberg (3) au rang de famille.

(1) Stein, *loc. cit.*

(2) Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 1122.

(3) Falkenberg, *Die Algen im weitesten Sinne* (*Handbuch der Botanik* de Schenk).

La division en *Chlamydomonadinæ* et *Volvocinæ*, avec les restrictions déjà faites et les modifications que l'étude du développement de ces êtres nous a permis d'effectuer, est toute naturelle; assurément, le genre *Gonium* représente un genre de passage d'une famille à l'autre; mais, au lieu de le placer avec M. Stein dans les *Chlamydomonadina*, je le comprends dans les *Volvocinæ*, qui se composeront des genres *Gonium*, *Pandorina*, *Eudorina*, *Stephanosphæra*, *Volvox;* il n'y aurait pas lieu d'y réunir, croyons-nous, les *Hydrodictyæ* (1).

Les Chlamydomonadinées peuvent nous conduire aux états palmelloïdes connus sous les noms de *Tetraspora*, *Schizochlamys*, *Pleurococcus*, *Gloeocystis*, etc.; on sait que l'existence propre de ces genres a été fortement contestée (2). Ainsi, on rattache parfois aux *Chroolepus*, aux *Stigeoclonium* les formes dans lesquelles le cloisonnement se produit dans une seule direction; aux *Monostroma*, aux *Prasiola* celles qui se cloisonnent dans deux directions, et enfin aux *Ulva* celles où le cloisonnement a lieu suivant les trois directions; ce n'est d'ailleurs là qu'une partie du débat engagé par les partisans du polymorphisme des Algues (3). Les espèces que j'ai

(1) J'aurai, je l'espère, l'occasion de revenir sur l'étude des *Volvocinæ;* mais je tiens dès maintenant à mettre en garde contre une appréciation que j'ai émise précédemment (*a*). En cultivant une forme de *Gonium* à quatre cellules, désigné par M. Warming sous le nom de *Gonium quadrijugum* Warm., j'avais avancé qu'il était possible que cette forme se confondît avec le *Gonium pectorale;* j'ai pu étudier, depuis cette époque, parallèlement les deux espèces, et elles sont bien distinctes. A la vérité, le *Gonium pectorale*, dont le nombre normal des cellules est de seize, montre souvent des colonies de huit et de quatre individus, et même fréquemment des zoospores libres; il serait fort difficile, sinon impossible, de distinguer les colonies à quatre cellules du *Gonium pectorale* des colonies normales du *Gonium quadrijugum*, et surtout les zoospores libres des deux espèces; mais il n'en est pas moins vrai qu'une culture parallèle des deux espèces permet de les considérer comme distinctes spécifiquement.

(2) Consulter Van Tieghem, *Traité de botanique*, p. 1137-1138.

(3) Zopf, *Zur Morphologie der Spaltpflanzen*. Leipzig, 1882. — Hansgirg, *Ueber den Polymorphismus der Algen* (*Botanisches Centralblat*, 1885, vol. XXII et XXIII).

(*a*) P.-A. Dangeard, *Observations sur le développement du* Chlamydococcus pluvialis.

pu recueillir et étudier sont : *Gloeocystis ampla* Ktz, *Gloeocystis vesiculosa* Næg., *Schizochlamys gelatinosa* Br., *Tetraspora lubrica* Ag., *Dactylococcus bicaudatus* A. Br., *Nephrocytium Agardhianum* Naeg., *Apiocystis Brauniana* Naeg. De ce qu'une espèce arrive parfois, soit à l'état normal, soit à un état morbide, à ressembler à une autre, il ne s'ensuit pas que les deux espèces n'en font qu'une; il s'agirait de voir si cette seconde espèce peut reproduire la première : or la pratique des cultures, loin de fournir des arguments en faveur du polymorphisme des Algues, me semble, au contraire, prouver complètement l'autonomie des genres précédents.

Sur quelques-uns j'ai réussi à obtenir de nouveaux renseignements; j'ai observé une formation de kystes chez le *Gloeocystis vesiculosa* Naeg. (1); quelques zoospores de cette espèce, au lieu de se sécréter une couche de gélatine et de former des colonies, s'entourent d'une forte membrane en devenant complètement sphériques; le protoplasma devient jaune, puis rougeâtre. La première membrane se colore elle-même en brun et se trouve abandonnée sur le côté; une autre paroi, très résistante, entoure définitivement le kyste (2).

Le *Gloeocystis ampla* Ktz (3) (*Pleurococus superbus* Cnk.) (4) se rapproche davantage des Chlamydomonadinées : la cellule est sphérique, possède un point rouge, deux cils; au centre, j'ai pu mettre en évidence l'existence d'un noyau nucléolé; les colonies sont fréquemment de quatre cellules, et, lorsque le mucus est peu abondant et la formation des zoospores active, la ressemblance avec un *Chlamydomonas* est frappante (pl. XII, fig. 48).

Les genres suivants ont été moins étudiés jusqu'ici.

(1) Cienkowski, *Ueber einige Chlorop. Gloeocapsen* (*Bot. Zeit.*, 1865).

(2) Cette description diffère légèrement de celle qui a été donnée par Cienkowski : *Ueber Palmellaceen und Flagellaten* (*Archiv. fur. mikr. Ana*[illegible] Bd VI, 1870).

(3) Ktz, *Spec.*, p. 216, tab. I, t. III, fig. 3.

(4) Cnk., *Ueber einige chlor.*, etc. (*Bot. Zeit.*, 1865).

Nephrocytium Naeg. (1).

(Pl. XII, fig. 49-50).

Ce genre est constitué par des cellules oblongues réniformes, associées en une colonie au nombre de 2, 4, 8, 16; cette colonie est enveloppée d'un ample tégument ovale ou réniforme.

Le mode de propagation est encore inconnu (2). Si je ne me trompe, aucun travail n'est venu récemment élucider la question; je rapporterai donc les observations que j'ai pu faire à ce sujet.

L'espèce que j'ai étudiée est le *Nephrocytium Agardhianum* Naeg.; elle se trouvait aux marais de Chicheboville, parmi les *Chara* et les Conferves; on ne la rencontre qu'en colonies peu nombreuses, et comme son développement exige un temps assez long, on s'explique facilement la difficulté des cultures et l'absence de renseignements sur son mode de végétation.

La forme type paraît être un thalle réniforme avec membrane épaisse renfermant huit cellules également en forme de rein. Ces cellules ont un protoplasma très granuleux et beaucoup d'amidon en granules; il y a en outre au centre une sorte de corpuscule sphérique sur la nature duquel il existe encore pour nous quelque doute; on trouve encore également des thalles ne renfermant que quatre cellules et même parfois deux seulement. Il peut arriver, dans ce cas, que les dimensions de ces deux cellules soient considérables.

Il y a plusieurs cas dans la formation de nouvelles colonies; prenons, par exemple, la forme type à huit cellules entourées d'une forte membrane. Chaque cellule va former à l'intérieur de l'enveloppe commune qui se distend, une nouvelle colonie; à cet effet, le protoplasma se divise par bipartitions successives en quatre ou huit parties qui se recouvrent elles-mêmes d'une membrane; à ce moment le thalle primitif contient sous

(1) Naegeli, *Einz. Alg.*, p. 80.

(2) Rabenhorst, *Flora Europea Algarum dulcis et sub marinæ.*

sa membrane, non plus huit simples cellules mais bien huit colonies de chacune quatre ou huit cellules ; la membrane se rompt en un endroit et les huit nouvelles colonies sont mises en liberté dans le liquide.

Une autre fois dans un thalle renfermant quatre grosses cellules, j'ai vu quelques différences : chacune des quatre grosses cellules avait une paroi très épaisse montrant dans son épaisseur plusieurs couches concentriques ; le mardi, le protoplasma d'une des cellules est divisé en deux autres ; cette colonie de deux cellules est mise en liberté le lendemain, mais elle abandonne à l'intérieur du thalle sa membrane externe ; le jeudi, une seconde cellule du thalle, ayant également formé une nouvelle colonie de deux cellules, sort à son tour dans les mêmes conditions. La troisième et la quatrième cellule sont sorties les jours suivants, laissant à l'intérieur de la membrane du thalle leur enveloppe externe ; — une quinzaine de jours après, les cellules de ces nouvelles colonies présentaient également des membranes à plusieurs couches concentriques.

Ces différences dans le mode de multiplication sont sans importance ; mais il convenait de les signaler afin d'éviter la création d'une nouvelle espèce consacrant ces différences. Que l'on suppose des cils à ces cellules immobiles et l'on aura absolument la formation de colonies filles à l'intérieur d'une cellule mère comme dans les *Pandorina* et les *Gonium* ; l'absence de zoospores rapproche d'un autre côté le genre *Nephrocytium* des *Pleurococcus*.

Dactylococcus bicaudatus A. Br.

(Pl. XII, fig. 51).

Le genre *Dactylococcus* est dû à M. Naegeli (1), qui l'a créé pour des cellules oblongues ou fusiformes (au début ovales, cuspidées, plus tard ellipsoïdes), nageant librement, associées en familles de deux ou huit individus, et s'isolant par la suite.

(1) Naeg., *Einz. Alg.*, p. 85.

La production de nouvelles cellules a lieu par une division du protoplasma suivant la diagonale (1).

Ce genre comprend deux espèces : l'une, le *Dactylococcus infusionum*, a été découverte par M. Naegeli ; l'autre, le *Dactylococcus bicaudatus*, est due à M. Braun (2) ; c'est à cette dernière espèce que je crois devoir rapporter une Algue dont j'ai suivi le développement dans une culture de *Chlorogonium*.

Cette Algue était constituée par une cellule ovale, pointue aux deux extrémités ; une des pointes est souvent prolongée en un petit bâtonnet hyalin, ce qui paraît être un des caractères importants du *Dactylococcus bicaudatus* A. Br. ; le protoplasma était coloré en vert très fortement ; la formation de nouvelles cellules pendant la période végétative se fait très activement et produit en un temps relativement restreint un nombre considérable d'individus.

J'insisterai seulement sur l'enkystement ; si je ne me trompe, la production de kystes n'a pas encore été signalée dans le genre *Dactylococcus*.

On obtient ces kystes en faisant évaporer peu à peu l'eau des cultures, ne laissant à la fin qu'une humidité modérée ; à partir de ce moment *toutes les cellules*, les unes après les autres, ont cessé de se multiplier ; elles ont conservé leur forme générale, mais leur contenu a changé de couleur ; de vert qu'il était, il a pris peu à peu une belle couleur jaune d'or, absolument semblable à celle qu'offrent les kystes ou les œufs des Chlamydomonadinées ; le protoplasma interne était finement granuleux ; au centre on distinguait un ou deux espaces incolores ; c'est probablement là que se trouve le noyau de la cellule, mais le fait n'a pas été vu ; les extrémités de la cellule, qui sont terminées en pointe pendant la période végétative, sont plus ou moins obtuses dans les kystes. Ces kystes sont souvent aussi un peu plus gros que les cellules ordinaires ; il y en a d'ailleurs de toutes les dimensions. Leur

(1) Je ne considère pas ce caractère comme constant ; s'il l'était réellement, l'Algue étudiée par nous devrait être retirée du genre.

(2) *In litt.* Rabenhorst, *loc. cit.*

germination a lieu par division du protoplasma en deux ou en quatre cellules qui s'échappent au dehors par une rupture latérale de la paroi; ces cellules peuvent conserver la couleur rougeâtre ou bien devenir vertes et se comporter comme des cellules végétatives ordinaires.

La longueur moyenne des kystes est de 8-10 μ; la largeur moyenne, 5-7 μ.

On doit rapprocher ce genre des *Pleurococcus* et des *Raphidium*, peut-être des *Scenedesmus;* ce groupe, que l'on peut désigner sous le nom de Protococcacées, est bien caractérisé par l'absence de zoospores; la multiplication se fait par des bipartitions répétées du protoplasma et chaque cellule est susceptible de pouvoir s'enkyster.

Une humidité modérée suffit à leur développement.

Cosmocladium.

Ce genre a été créé par de Brébisson (1) et placé par lui dans les Conjuguées. M. de Bary a montré que la formation de nouvelles cellules se fait comme dans les *Cosmarium* (2). Il n'y aurait donc pas lieu de revenir sur les affinités du genre, si plus récemment Rabenhorst ne l'avait placé près des *Mischococcus* Naeg. (3); il lui attribue même une propagation par zoogonidies : « *Propagatio fit zoogonidies ex ultima cellularum generatione transitoria genitis* »; c'est d'ailleurs luimême qui aurait observé le fait; après la description du *Cosmocladium saxonicum* de By, il ajoute :

« *Hab. in iisdem cum priore* (*Cosmocladium pulchellum*) *locis. In Saxonia prope Wurzen autumno anni* 1861 *primus legit beat Bulnheim, postea* (1864) *ad Pausa Saxoniæ reperit Cl. Paul Richter Lipsiensis, an* 1866 *prope Maxen Saxoniæ*

(1) *Liste des Desmidiées observées en Basse-Normandie*, par Alphonse de Brébisson, 1856, p. 133, pl. I, fig. 20.

(2) *Flora*, n° 21 (1865).

(3) *Flora europea Algarum aquæ dulcis et submarinæ* (classis III), fig. 28, p. 53-54.

legi ipse et in cubiculo per annum fere colui, zoogonidia in cellulis terminalibus tantum orta, quaterna, non numquam octona observavi. » J'ignore ce qui a pu donner lieu à cette dernière interprétation; mais j'ai pu étudier avec soin un *Cosmocladium*, suivre la manière dont se forment les individus et les ramifications, et confirmer les vues émises par de Brébisson et M. de Bary.

L'espèce que j'ai recueillie correspond mieux à la description du *Cosmocladium saxonicum* de By qu'à celle du *Cosmocladium pulchellum* Bréb.

J'ai été assez surpris du fait; j'ai recueilli en effet cette Algue dans le pays même où M. de Brébisson a fait ses excursions; la nature de l'habitat est identique (marais tourbeux, Chicheboville); elle n'était point fixée sur les Conferves, comme le *C. pulchellum;* au lieu du filament muqueux épais, réunissant entre elles les cellules, je n'ai remarqué qu'un filament hyalin très délicat; les filaments n'étaient point d'ailleurs inclus dans un mucus quelconque, chacune des parties de la cellule est elliptique, elle se présente souvent de façon à paraître ronde.

J'ai assisté nombre de fois à la formation de nouvelles cellules; elle a lieu comme dans les *Cosmarium*, ainsi que l'a vu M. de Bary, les deux moitiés de la cellule s'écartent, chacune d'elles présente à son côté interne une proéminence qui, d'abord très petite et incolore, prend plus tard la couleur et la forme de la moitié de cellule qui lui a donné naissance. — Des deux cellules ainsi formées, l'une continue l'axe; l'autre, en s'écartant, produit un filament hyalin qui continue de la réunir à l'axe, et c'est de la sorte que se forment les ramifications; ces ramifications ne sont jamais, autant que j'ai pu le voir, bien développées et bien nombreuses; elles se détachent et constituent de nouveaux thalles.

En résumé, le genre *Cosmocladium* ne doit point être placé dans les Palmellacées, à côté du genre *Mischococcus*, c'est à n'en point douter une Desmidiée.

En nous aidant des observations personnelles qui précèdent

et des travaux de Cienkowski (1), Braun (2), Reinke (3), Reinhardt (4), Goroschankin (5), Klebs (6), Pringsheim (7), etc., nous pouvons essayer de voir comment les Chlamydomonadinées se continuent à leur sommet; elles donnent accès à de nombreux groupes d'Algues.

1° *Tetrasporeæ.* — On peut réunir sous ce nom un certain nombre de genres qui jouissent de la propriété de s'entourer d'une masse de gélatine : *Gloeocystis*, *Apiecystis*, *Schizochlamys*, *Tetraspora*. Il est bien évident que ce groupement n'est que provisoire.

Les caractères communs aux espèces de cette section sont : cellules immobiles pendant la période végétative plongées dans une masse gélatineuse; multiplication par bipartitions répétées du protoplasma; à un certain moment, mise en liberté des cellules sous forme de zoospores à deux cils, possédant quelquefois un point rouge et des vacuoles pulsatiles; selon les genres, il y aurait conjugaison de gamètes *Tetraspora* ou formation de kystes *Gloeocystis*.

La seule différence que l'on puisse remarquer avec les Chlamydomonadinées, c'est l'immobilité de la cellule pendant la période végétative; mais cette différence perd beaucoup de sa valeur si l'on remarque que les *Chlamydomonas* peuvent également perdre leurs cils, rester immobiles et continuer à se diviser; la cause qui a produit la disparition des cils et l'immobilité pendant la période végétative, c'est l'influence du milieu; les cils n'ont leur raison d'être que dans le cas où le milieu liquide ne fait pas défaut; si les Algues doivent se contenter d'une humidité modérée, elles sont forcées

(1) *Loc. cit.*
(2) *Ueber Verjungung*, etc., in *der Natur*.
(3) Reinke, *Prigsheim's Jahrb.*, 1878, Bd XI.
(4) Reinhardt, *Entwickelung der Characien*. Voy. *Just's Jahresbericht*, IV, 1878.
(5) Goroschankin, *Die Genesis bei den Palmellaceen* (*Just's Jahresb.*, III, 1877).
(6) Klebs, *loc. cit.* et *Bot. Zeit.*, 1881.
(7) Pringsheim, *Ueber die Dauerschwarmer des Wassernetzes* (*Monatsb. d. Berl. Akad.*, 1860).

de ne pas se déplacer continuellement; les cils deviennent inutiles, et la phase zoospore ne sera que momentanée. Une espèce désignée sous le nom de *Gloeocystis ampla*, *Pleurococcus superbus*, montre bien comment s'opère la transition entre les Chlamydomonadinées et les *Tetrasporæ;* les cellules, associées par deux ou par quatre, sont englobées dans du mucilage, mais elles n'en conservent pas moins leurs cils fort longtemps. D'un autre côté, il semble que ce petit groupe, dérivant des Chlamydomonadinées, pourrait se continuer par les Ulvacées (1) en haut, et donner latéralement naissance non loin de son point de départ, c'est-à-dire par les *Gloeocystis*, au groupe des *Pleurococcacées*.

2° *Pleurococcaceæ*. — Ce groupe est facile à caractériser; il ne se distingue du précédent que par un caractère : les espèces qui le composent ont perdu la propriété de former des zoospores; la formation de nouvelles cellules a lieu par des bipartitions répétées du protoplasma; chaque cellule est capable de pouvoir s'enkyster.

Les cellules de l'Algue sont libres ou plongées dans une masse gélatineuse.

Ce groupe comprend les genres *Pleurococcus*, *Dactylococcus*, *Raphidium*, *Scenedesmus* et *Nephrocytium*.

D'autres genres viendront sans doute s'y joindre, lorsqu'ils seront mieux connus; le genre *Scenedesmus* pourrait lui-même être placé avec autant de raisons dans le groupe des Hydrodictyées, ce qui montre une fois de plus combien sont étroites les relations qui s'établissent entre tous ces êtres.

3° *Hydrodictyeæ*. — Cellules assemblées de diverses manières pour constituer une colonie. Reproduction par zoospores formées à l'intérieur de la cellule mère par bipartitions répétées ou par une division simultanée du protoplasma. Formation de gamètes qui se conjuguent pour donner des œufs.

Ce groupe renferme les genres *Hydrodictyon*, *Pediastrum*, *Sorastrum* et *Cœlastrum*.

(1) Reinke, *Pringsheim's Jahrb.*, 1878, Bd XI.

Les affinités de ce groupe avec les Chlamydomonadinées sont si frappantes, qu'ils ont été quelquefois réunis dans une même famille, sous le nom de Cénobiées.

4° *Endosphæraceæ.* — Ce groupe, dû à M. Klebs, a été bien étudié par lui; il est constitué par des cellules qui produisent des zoospores, tantôt asexuées, tantôt sexuées; il est remarquable de voir ici l'œuf provenant de la fusion des gamètes ne point passer à l'état de vie latente, mais donner un thalle adulte (*Phyllobium*) ; le thalle adulte est d'ailleurs susceptible de s'enkyster pour passer l'hiver.

Les genres de ce groupe fort intéressant sont : *Chlorochytrium*, *Endosphæra*, *Phyllobium*, *Scotinosphæra*.

5° *Characieæ.* — Cellules immobiles pendant leur période végétative; production de zoospores par bipartitions répétées du protoplasma; on y remarque des macrozoospores et des microzoospores qui paraissent toutes asexuées.

Ce groupe est constitué par le genre *Characium*.

Nous avons déjà fait remarquer précédemment que l'œuf des *Chlamydomonas* montre, selon les espèces, dans son mode de formation, des différences qui rappellent exactement ce qui se passe chez les Conjuguées.

En résumé, les Chlamydomonadinées sont des végétaux; cette famille, qui se détache des Flagellés, constitue la base du groupe si important des Algues. Nous venons de voir comment elle donne insertion aux familles des Volvocinées Tétrasporées, Pleurococcacées, Hydrodictyées, Endosphæracées, Characiées, à partir desquelles on peut suivre sans difficulté les progrès de la différenciation végétale pour en arriver à la structure complexe des Algues supérieures.

4° LE MODE DE DIGESTION DANS LES DEUX RÈGNES.

L'opinion, actuellement dominante, veut qu'il soit absolument inutile de chercher à distinguer parmi les organismes inférieurs les végétaux des animaux. En essayant de réagir contre ces idées, nous avons soulevé quelques protesta-

tions; ayant été aux prises avec les difficultés, n'ayant point jusqu'ici résolu toutes celles qui se sont présentées, moins que personne, nous pouvons dire que l'incertitude ait disparu dans tous les cas. Il est d'ailleurs nécessaire de bien nous comprendre; nous n'essayons point et nous n'avons jamais essayé de jeter entre les végétaux et les animaux une barrière infranchissable, bien au contraire, nous voulons marquer le point où le règne végétal se détache des Protozoaires et, pour le reconnaître, nous nous appuyons sur le mode de digestion. Il est utile d'ailleurs de jeter un coup d'œil sur la manière dont il s'opère dans les deux règnes, afin d'en saisir la signification et la porteé (1).

« L'appareil digestif, a dit Claude Bernard (2), est en somme un tube dans lequel l'animal analyse ses aliments; la digestion est une modification, une élaboration par la surface extérieure du corps des substances ingérées; nous voyons l'animal digérer d'abord par sa surface externe, puis par une dépression de cette surface qui, s'enfonçant de plus en plus, finit par former un véritable tube digestif dont le revêtement muqueux est analogue, mais non plus identique avec le revêtement cutané. La fonction digestive est en réalité extérieure à l'organisme; elle s'accomplit en dehors du milieu intérieur, du liquide nourricier circulatoire dans lequel vivent tous les éléments organiques. »

Claude Bernard admet au début de la vie une digestion externe, à la façon des plantes; aucun organisme inférieur de nature animale ne se nourrit ainsi; l'être idéal serait composé de molécules ayant des propriétés identiques, il devrait, par conséquent, pouvoir se nourrir et digérer en tous ses points; le cas qui s'en rapproche le plus est celui des Amibes, des Vampyrelles, du *Pseudospora*. Les particules alimentaires sont

(1) Voy. aussi P.-A. Dangeard, *Sur l'importance du mode de nutrition au point de vue de la distinction des animaux et des végétaux* (*Comptes rendus*, 28 novembre 1887).

(2) Claude Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*, 1879, p. 247.

englobées non dans une dépression de la surface du corps, mais dans le protoplasma lui-même, dont l'ensemble agit dans la digestion, et il est remarquable de voir que les êtres, dont le mode de nutrition se rapproche le plus de la nutrition idéale, sont précisément ceux qui occupent la base des deux règnes; peut-être en existe-t-il encore d'autres plus inférieurs, dont toutes les molécules remplissent exactement le même rôle. J'ignore si les Monères de M. Hækel peuvent répondre à cette vue de l'esprit; mais le fait, s'il devenait prouvé, n'aurait rien que de très vraisemblable.

Dans les Protozoaires, si le protoplasma est nu pendant une partie de son existence, l'ingestion des aliments a lieu en n'importe quel point de la surface; il en est de même de l'expulsion des résidus; c'est ainsi que se nourrissent les *Amæba*, les *Vampyrella*, les *Nuclearia*, les *Heterophrys* à la base du groupe des Rhizopodes; les *Pseudospora*, les *Soretia* à la base des Flagellés dans le groupe des Monadinées zoosporées; nous avons distingué quelques différences dans la préhension des aliments : ainsi la *Vampyrella Euglenæ* entoure une Euglène de son protoplasma, la digère peu à peu et n'en laisse que quelques résidus rougeâtres qui sont plus tard abandonnés dans le sporange; d'autres espèces de Vampyrelles et les *Nuclearia* se fixent sur une cellule d'algue, en perforent la paroi et attirent tout le contenu de cette cellule à leur intérieur pour le digérer ensuite.

Parfois l'aire d'ingestion est limitée; ainsi, d'après Cienkowski (1), le *Monas irregularis* Perty possède à la base du flagellum une petite proéminence par laquelle les aliments solides pénètrent dans le corps. James Clark (2) et plus tard M. Bütschli (3) ont fait une observation analogue pour l'*Oikomonas termo* J. Clark.

Si le protoplasma est recouvert d'une membrane, cette membrane présentera des ouvertures pour l'entrée des ali-

(1) Cienkowski, *Archiv für mikr. Anat.*, Bd 1865.

(2) James Clark, *Mémoires Boston Soc. nat. Hist.*, vol. I, part. III, 1868.

(3) *Loc. cit.*, fig. 7, *a c*.

ments et la sortie des résidus de la digestion; c'est ainsi que se nourrissent les Infusoires proprement dits, dont la place dans la classification n'a jamais été douteuse. La présence de grains de chlorophylle, comme dans le *Paramecium Bursaria* ou le *Stentor polymorphus*, ne dispensera nullement l'Infusoire d'absorber des particules nutritives et de les digérer; je serais même porté à croire, d'après quelques observations sur le *Paramecium Bursaria*, que, dans les cas de disette, l'action digestive peut se porter sur les corpuscules verts eux-mêmes.

Lorsque la cellule est plongée dans un milieu nutritif tout préparé, la bouche peut manquer ainsi que l'anus, et il n'y a plus introduction de substances solides à l'intérieur du corps. En considérant les êtres voisins, il est facile le plus souvent de voir que ces organes ont existé; devenus inutiles, ils ont disparu, l'hôte s'est chargé de la digestion que le parasite aurait dû faire sans cela à l'intérieur de son protoplasma; ce dernier n'est plus capable que d'assimiler et de transformer intégralement les substances liquides ou gazeuses préparées par l'hôte; il en est ainsi chez les Opalines qui vivent à l'intérieur du tube digestif des Batraciens; et parmi les Métazoaires chez les Dicyémides, les Cestoïdes, les Rhizocéphales.

Ce cas qui paraît se rapprocher de la nutrition végétale en est complètement différent; en réalité, chez les parasites animaux, il n'y a point digestion, l'assimilation seule existe. Dans les végétaux, au contraire, la cellule nourricière digère superficiellement les substances solides; elle le fait au moyen de liquides acides qui imprègnent sa membrane et transforment en substances solubles et assimilables les principes les plus divers; il n'y a jamais pénétration à l'intérieur du plasma de particules alimentaires solides. La digestion par l'albumen de ses réserves (1), l'action des poils radicaux sur le sol (2), celle des suçoirs sur la plante hospitalière, des plantes carni-

(1) Ph. Van Tieghem, *Recherches physiologiques sur la germination* (*Ann. scient. de l'École normale*, 2e série, t. II, 1873); *Sur la digestion de l'albumen* (*Ann. des sc. nat.*, 6e série, t. IV, p. 180, 1878).

(2) Sachs, *Physiologie végétale*, 1868.

vores sur les insectes (1), la digestion accompagnant la sortie des racines (2), la désagrégation des roches par le thalle des Lichens, les excavations produites dans les pierres et les coquilles par certaines Algues, la digestion des Champignons, même les plus inférieurs, comme les Chytridinées (3), sont tous des phénomènes de digestion superficielle.

Nous ne nous arrêterons pas à une objection tirée des Métazoaires; ces derniers, ayant un tube digestif qui est la continuation de la surface du corps, digéreraient à la façon des plantes. Pour saisir la différenciation secondaire qui a eu lieu, il est utile de voir ce qui se passe dans les Métazoaires inférieurs.

Dans les Éponges, par exemple, le corps est traversé par un grand nombre de canaux, dans lesquels circule l'eau chargée des particules alimentaires. Or les cellules qui tapissent ces canaux ou du moins certaines de ces cellules chargées de la nutrition, englobent les aliments et les digèrent à la façon d'une amibe. Ce n'est pas le seul exemple que l'on ait d'un tel mode de nutrition.

En effet, on sait que les cellules nourricières des Métazoaires inférieurs qui agissent ainsi sont désignées sous le nom de « phagocystes » (4).

Il serait très intéressant de connaître tous les Métazoaires qui peuvent se nourrir ainsi.

On trouve chez le *Lumbricus agricola* des corpuscules lymphatiques, englobant des corpuscules verts et ne se distinguant aucunement d'une amibe ordinaire (5).

Dans les Métazoaires supérieurs, cette propriété de digestion interne s'est partiellement maintenue; on cite les leucocytes

(1) Darwin, *Les plantes insectivores*, trad. française, 1877.

(2) Ph. Van Tieghem et H. Douliot, *Observations sur la sortie des racines latérales et en général des organes endogènes* (*Bulletin de la Société botanique*, 2e série, t. VIII, 1886, 4).

(3) P.-A. Dangeard, *Recherches sur les organismes inférieurs*, *loc. cit.*

(4) A. Binet, *La vie psychique des micro-organismes* (*Revue philosophique*, dirigée par Th. Ribot, novembre 1887).

(5) Claude Bernard, *loc. cit.*, p. 380, fig. 3, B.

comme jouissant de la propriété de digérer des globules rouges ou d'englober d'autres corps solides.

En résumé, la digestion animale se fait à l'intérieur du protoplasma, la digestion végétale s'effectue au contact des membranes.

Chez les Métazoaires supérieurs, la complexité de l'organisation n'a point permis une simple digestion par les cellules nourricières; il s'en est suivi la formation d'une cavité spéciale où sont venus se déverser des liquides digestifs; par suite les cellules de l'être se sont nourries à la façon du protozoaire parasite; mais certaines d'entre elles ont toujours conservé la propriété primitive de digestion interne (leucocytes, corpuscules lymphatiques).

Chez les végétaux, c'est la chlorophylle qui est venue suppléer la nutrition proprement dite, la digestion ayant conservé dans tout le règne végétal ses caractères primitifs.

Les différences sont encore assez considérables pour que nous soyons en droit de maintenir une conclusion que nous avions déjà formulée : *A chaque règne correspond une différence fondamentale dans le mode de nutrition :* c'est la digestion, c'est-à-dire la préparation des aliments, qui se fait différemment chez les végétaux et les animaux, l'assimilation étant soumise aux mêmes lois dans les deux règnes.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche XI.

Polytoma uvella Ehr., fig. 1-4. — Grossissement, 580 fois.

Fig. 1. Zoospore elliptique avec son noyau central. Deux vacuoles antérieures; des granules d'amidon en bas.

Fig. 2. Début de la formation des zoospores.

Fig. 3. Cellule mère renfermant huit zoospores.

Fig. 4. Kyste.

Chlorogonium euchlorum Ehr., fig. 5-13. — Grossissement, 580 fois.

Fig. 5. Individu avec son noyau, cinq ou six corpuscules amylifères, un point rouge antérieur.

Fig. 6. Début de la division.

Fig. 7. Division plus avancée.

Fig. 8. Zoospores formées au nombre de quatre par une division parallèle à l'axe du corps.

Fig. 9. Zoospores formées par division perpendiculaire à ce même axe.

Fig. 10. Seize gamètes dans une cellule mère.

Fig. 11. Sortie des gamètes par une ouverture latérale.

Fig. 12. Copulation des gamètes : *a*, au début; *b*, les cils sont disparus; *c*, la fusion est presque complète.

Fig. 13. *a*, l'œuf jeune; *b*, plus avancé; *c*, œuf mûr.

Cercidium elongatum sp. nov., fig. 14-21. — Grossissement, 580 fois.

Fig. 14-15. Individus avec un noyau central, deux corpuscules amylifères, un point rouge.

Fig. 16. Forme anormale.

Fig. 17. Formation de quatre zoospores : *a*, vu suivant la longueur; *b*, projection.

Fig. 18. Formation de seize zoospores dans une cellule mère.

Fig. 19. Cellule mère renfermant les gamètes.

Fig. 20. Ces gamètes pendant la conjugaison : *a*, début de la conjugaison; *b*, conjugaison plus avancée; *c*, œuf mûr.

Fig. 21. *a*, partie antérieure d'un *Cercidium elongatum* montrant la manière dont les cils partent du protoplasma.

Fig. 21. *b*, *Cercidium elongatum* ressemblant à l'*Eutreptia viridis*, par suite d'un élargissement postérieur du corps.

Phacotus angulosus Stein, fig. 22-35. — Grossissement, 580 fois.

Fig. 22-24. Deux individus avec leur noyau, leur corpuscule, leur point rouge vu de face.

Fig. 23. Individu vu de profil.

Fig. 25. Deux zoospores par cellule : valves écartées.

Fig. 26. Quatre zoospores par cellule.

Fig. 27. Huit zoospores.

Fig. 28. Un plus grand nombre de zoospores; les enveloppes secondaires ne sont plus visibles.

Fig. 29. Formation de cellules immobiles.

Fig. 30. Leur sortie.

Fig. 31. Huit petites cellules immobiles sortant de l'enveloppe.

Fig. 32. Cellules passant à l'état de kystes.

Fig. 33. Un kyste peu avant la germination.

Fig. 34. Kyste ayant donné en germant huit cellules sphériques.

Fig. 35. Formation de quatre cellules dans un kyste.

Tetraselmis cordiformis Stein, fig. 36.

Fig. 36. *a*, individu libre; *b*, fixé par sa partie antérieure; *c*, sortie de deux zoospores formées à l'intérieur d'une cellule mère.

Polyblepharides singularis sp. nov., fig. 37-46. — Grossissement, 630 fois.

Fig. 37. Individu avec ses nombreux cils, son noyau, son corpuscule amylifère, deux vacuoles, un point rouge.

Fig. 38. Individus enkystés.

Fig. 39. Début de la germination du kyste.

Fig. 40. Individu presque libre.

Fig. 41. Zoospore libre, enveloppe du kyste vide.

Fig. 42. Forme anormale.

Fig. 43. Individu allongé en cylindre.

Fig. 44. Zoospore sur le point de se diviser.

Fig. 45. Division longitudinale : *a*, vu de face; *b*, projection.

Fig. 46. Division terminée.

PLANCHE XII.

Pithiscus Klebsii sp. nov., fig. 1-6. — Grossissement, 580 fois.

Fig. 1. Zoospore ordinaire.

Fig. 2. Formation de deux zoospores dans une cellule mère.

Fig. 3. Cellule mère sphérique renfermant huit zoospores.

Fig. 4. Début d'une division.

Fig. 5. Huit zoospores dans une cellule mère.

Fig. 6. Sortie des zoospores; membrane séparée en deux couvercles.

Chlamydomonas Morieri sp. nov., fig. 7-28.

Fig. 7 et 8. Deux individus.

Fig. 9. Formation de quatre zoospores.

Fig. 10. L'une d'elles.

Fig. 11. Autre aspect de la division.

Fig. 12. Formation des gamètes.

Fig. 13. Les gamètes libres.

Fig. 14. Deux gamètes se conjuguant.

Fig. 15. Réunion accidentelle de trois gamètes.

Fig. 16. Les deux protoplasmas abandonnent la paroi postérieure du corps et viennent se fusionner à l'avant; les cils persistent.

Fig. 17-18. Autres exemples.

Fig. 19. L'œuf entouré par une membrane propre et à distance par les membranes des gamètes.

Fig. 20. Autre exemple : les deux corpuscules amylifères restent distincts.

Fig. 21. Sortie de l'œuf.

Fig. 22. Œuf mûr s'étant sécrété une nouvelle membrane mamelonnée.

Fig. 23. Œuf desséché : protoplasma, goutte d'huile, proéminences de la paroi.

Fig. 24. Œuf ayant donné en germant quatre cellules immobiles.

Fig. 25-26-28. Formation de cellules immobiles à une humidité modérée.

Fig. 27. Zoospore en cellule humide pendant l'hiver.

Chlamydomonas Reinhardti sp. nov., fig. 29-39. — Grossissement, 580 fois.

Fig. 29. Individu, forme normale.

Fig. 30. Formation de quatre zoospores.

Fig. 31. Huit zoospores par cellules.

Fig. 32. Quatre zoospores; aspect différent de la figure 30.

Fig. 33. Gamètes.

Fig. 34. Conjugaison de gamètes de différentes grosseurs.

Fig. 35. Œufs qui en résultent; *b*, œuf montrant le noyau unique placé entre les deux corpuscules amylifères.

Fig. 36. Œufs de forme allongée.

Fig. 37. Œuf sphérique.

Fig. 38-39. Formation de cellules immobiles dans la germination de ces œufs.

Chlamydomonas sp., fig. 40.

Fig. 40. Un *Chlamydomonas* pour montrer l'état des vacuoles contractiles; la grosse est sur le point de disparaître; la petite se montre sur le côté.

Chlamydococcus pluvialis Braun, fig. 41-47. — Grossissement, 580 fois.

Fig. 41. Zoospore avec noyau nucléolé central.

Fig. 42. Kyste mûr.

Fig. 43. Germination d'un kyste; sortie des zoospores.

Fig. 44. Un kyste ayant formé quatre cellules qui se sont enkystées à leur tour.

Fig. 45. Un kyste donnant huit zoospores.

Fig. 46. Formation de seize zoospores dans un kyste : ces zoospores vont s'échapper en *a*, par rupture de la membrane.

Fig. 47. Zoospore au début de l'enkystement.

Nota. — Dans ces germinations, les parties superficielles, moins ombrées, indiquent la réapparition de la chlorophylle, qui remplace l'hématochrome.

Gloeocystis ampla Ktz., fig. 48. — Grossissement, 580 fois.

Fig. 48. Une zoospore montrant un noyau nucléolé central et un point rouge.

Nephrocytium Agardhianum Naeg., fig. 49-50. — Grossissement, 300 fois.

Fig. 49. Mode de formation des colonies; l'une d'elles, *b*, est sortie de l'enveloppe commune ayant abandonné sa membrane externe, *a*.

Fig. 50. L'enveloppe commune contient trois nouvelles colonies; la quatrième n'est pas visible.

Dactylococcus bicaudatus Braun, fig. 51. — Grossissement, 580 fois.

Fig. 51. Trois kystes de *Dactylococcus bicaudatus* Braun.

SUR LES FIBRES LIBÉRIENNES PRIMAIRES

DE LA RACINE DES MALVACÉES

Par M. Ph. VAN TIEGHEM.

On sait combien il est rare que les faisceaux libériens primaires de la racine renferment des fibres. On n'en connaît d'exemple ni chez les Monocotylédones ni chez les Cryptogames vasculaires. Parmi les Dicotylédones, j'ai signalé il y a déjà longtemps la présence de fibres libériennes primaires chez les Légumineuses (1), où on les rencontre dans la plupart des genres, aussi bien des Mimosées et des Cæsalpiniées que des Papilionacées. Elles se forment en dedans des premiers tubes criblés, qu'elles écrasent plus tard en venant s'appuyer contre le péricycle, lorsqu'elles sont refoulées en dehors par l'apparition du liber et du bois secondaires. Peu de temps après, M. Reinke a observé de pareilles fibres libériennes dans la racine de plusieurs Cycadées (2), et M. Russow dans celle des *Anona* et des *Celtis* (3). Depuis, les choses en sont restées là.

J'ai trouvé des fibres libériennes primaires dans la racine d'un grand nombre de plantes appartenant à la famille des Malvacées, au sens le plus large du mot, c'est-à-dire à la fois aux Malvées, aux Sterculiées et aux Tiliées.

Parmi les Malvées, ces fibres sont bien développées, par exemple, dans les *Malva*, *Althæa*, *Lavatera*, *Sida*, *Anoda*, *Pavonia*, *Gœthea*, *Hibiscus*, *Paritium*, *Adansonia*, *Bombax*, *Pachira*, *Durio*, etc. Quelquefois elles sont très tardives ou même ne se forment pas du tout (*Gossypium herbaceum*, *Abutilon molle*, etc.).

Parmi les Sterculiées, on les rencontre dans les *Sterculia*, *Heritiera*, *Abroma*, *Hermannia*, etc.; elles sont tardives ou manquent tout à fait dans les *Theobroma Cacao*, *Dombeya mollis*, *Pterospermum acerifolium*, etc.

Parmi les Tiliées enfin, on les observe dans les *Elæocarpus*, *Corchorus*, *Grewia*, *Luhea*, etc., tandis que le *Tilia microphylla*, le *Sparmannia africana*, etc., en sont dépourvus.

(1) Ph. Van Tieghem, *Mémoire sur la racine* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. XIII, p. 217, 1871).

(2) Reinke, *Morphologische Abhandlungen*, Leipzig, 1873, p. 11.

(3) Russow, *Betrachtungen über das Leitbündelgewebe*, Dorpat. 1875, p. 58.

REVISION

DES

NOSTOCACÉES HÉTÉROCYSTÉES

CONTENUES

DANS LES PRINCIPAUX HERBIERS DE FRANCE

Par MM. Ed. BORNET et Ch. FLAHAULT

(QUATRIÈME ET DERNIER FRAGMENT)

TRIB. IV. NOSTOCEÆ Kützing

Phycologia generalis, p. 203, 1843 (*Trichodesmio excluso*). — Thuret, *Classif. des Nostochinées*, p. 6, 1875.

Les Nostocées constituent le groupe le plus simple des Nostocacées hétérocystées. Les cellules végétatives des trichomes y sont toutes de même valeur et toutes semblables, sauf dans un petit nombre d'espèces où les articles terminaux sont coniques. Jamais les filaments ne sont fixés par une de leurs extrémités, ni rameux. Ils sont libres (*Aulosira*), forment des colonies gélatineuses, maculiformes ou floconneuses (*Anabæna*, *Cylindrospermum*). Dans certains genres la gaine est bien nette, mais souvent fugace (*Nodularia*); elle n'est permanente que chez les *Nostoc*, les *Aulosira* et l'*Hormothamnion*. — Les gaines se présentent sous deux aspects. Le plus souvent elles sont muqueuses ou gélatineuses, à parois épaisses, plus ou moins bosselées, adhérentes au trichome et se rompant au même niveau que celui-ci quand on rompt les filaments. Elles sont aptes à s'hydrater beaucoup et disparaissent en se résolvant en mucilage. On ne les trouve pas vides. Dans les *Aulosira* et les *Hormothamnion*, leur consistance est membraneuse; elles forment un tube persistant,

quoique fort délicat, à l'intérieur duquel le trichome est libre; aussi les rencontre-t-on souvent vidées en partie par suite de la sortie spontanée ou artificielle de leur contenu. — Indépendamment des hétérocystes intercalaires, on observe aussi des hétérocystes terminaux : accidentellement, chez les *Nodularia*, les jeunes Nostocs, les *Anabæna* en germination; avec une prédominance à peu près exclusive chez les *Cylindrospermum*, où ils ne manquent jamais, tandis que les intercalaires y sont fort rares. Quand les hétérocystes sont intercalaires, ils ont deux points d'attache et deux boutons d'épaississement correspondants; ils n'en ont qu'un lorsqu'ils sont terminaux. — Jusqu'à présent les hormogonies ne semblent pas fournir de caractères à la classification. Dans les Nostocs, la fronde entière se détruit, les gaines se résolvent en mucilage et les hormogonies se dispersent dans le milieu environnant. Dans les espèces à filaments libres (*Cylindrospermum*, *Anabæna*), les trichomes, arrivés à une certaine longueur, se rompent en fragments qui glissent les uns sur les autres, de sorte que la colonie augmente à la fois en étendue et en épaisseur. — Les spores fournissent des caractères de premier ordre pour la détermination des genres et des espèces, non seulement en raison de leur position, qui varie relativement à l'ensemble du trichome et relativement aux hétérocystes, mais aussi en raison de leur forme, de leur grandeur, de l'état lisse ou rugueux de leur épispore, de la couleur qu'elles présentent à la maturité. Dans la plupart des genres, les espèces sont à peu près indéterminables d'après les seuls filaments végétatifs. — Parfois la formation des spores commence par les articles situés au milieu de la portion de trichome limitée par deux hétérocystes, et la transformation s'étend successivement dans la direction de ces cellules. Il reste fréquemment un ou plusieurs articles végétatifs entre les hétérocystes et la dernière spore formée; mais, dans d'autres cas, tous les articles se changent en spores, et les deux organes se trouvent en contact. Nous appelons centrifuge ce mode de développement et centripète celui qui, débu-

tant par les articles contigus aux hétérocystes, s'étend progressivement aux articles de plus en plus éloignés.

Les Nostocées comprennent 8 genres, dont deux, le *Wollea* et l'*Hormothamnion*, n'ont pas de représentants en Europe. Sur 56 espèces que nous énumérons, 7 sont marines ou saumâtres, 49 terrestres ou d'eau douce. Le plus grand nombre habite sur la terre ou les mousses humides, quelques-unes sont propres aux eaux courantes. L'Europe et l'Amérique renferment le plus grand nombre des espèces, par la seule raison que ce sont les seules contrées qui aient été explorées. 23 espèces n'ont été trouvées qu'en Europe, 3 sont particulières à l'Amérique, 3 à l'Orient; — 19 sont communes à l'Europe et à l'Amérique, 4 à l'Europe et à l'Orient, 1 à l'Amérique et à l'Orient; 5 ont été récoltées dans ces trois régions.

Plusieurs Nostocées vivent à l'intérieur des tissus de divers végétaux vivants. On en a signalé dans les rhizomes de *Gunnera*, dans les racines de *Cycas*, dans les feuilles des *Lemna*, des *Azolla*, des *Sphagnum*, les frondes d'*Anthoceros* et de *Blasia*, les rhizoïdes de *Riccia*, etc. Suivant l'apparence des filaments, on rapporte ces plantes soit aux *Anabœna*, soit aux Nostocs, mais sans que la détermination générique soit bien assurée. Il faut toutefois excepter le cas de l'*Anthoceros*, que M. Janczewski a infesté artificiellement avec les hormogonies d'un Nostoc (1).

En général, les échantillons desséchés de Nostocées, quand ils ont été préparés immédiatement après la récolte, conservent tous leurs caractères et sont presque aussi faciles à étudier que sur le vivant. Lorsque la conservation laisse à désirer, on parvient souvent à rendre aux trichomes leur forme normale en traitant la plante par l'ammoniaque, l'eau de Javelle, l'acide sulfurique, etc.

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 5e série, Bot., t. XVI, p. 306, 1872; — Cohn, *Ueber parasitische Algen*, in *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, 1872, t. I, pars 2, p. 87; — L. Marchand, *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1879, t. XXVI, p. 336; — Reinsch, in *Botanische Zeitung*, 1879, p. 17 et 33; — Reinke, in *Botan. Zeitung*, 1879, p. 473; — Strasburger, *Das botanische Practicum*, etc.

GENERUM NOSTOCEARUM CLAVIS ANALYTICA.

SUB-TRIBUS I. *Anabæneæ.* — Vaginæ inconspicuæ vel mucosæ diffluentes, vel gelatinosæ firmiores crassæ.

A. Fila flexuoso-contorta in thallum peridermide definito cinctum concreta........................ XXIII. NOSTOC.

B. Fila subrecta, parallela, in thallum tubulosum cylindricum molle agglutinata.................. XXIV. WOLLEA.

C. Fila subrecta libera aut muco molliori in stratum indefinitum vel in floccos irregulares, vel in laminulas conglutinata.

† Heterocystæ et sporæ intercalares.

Sporæ solitariæ, aut ab heterocystis remotæ, aut heterocystis contiguæ; trichomata nuda vel vaginata, libera aut muco involuta in strata vel in floccos amorphos aggregata; articuli diametro æquales vel longiores................. XXV. ANABÆNA.

Sporæ cylindricæ sparsæ; trichomata brevia in laminulas plumosas vel fusiformes paralleliter aggregata evaginata................. XXVI. APHANIZOMENON.

Sporæ seriatæ ab heterocystis remotæ, evolutione centrifuga; fila libera, vaginis tenuissimis sæpe evanescentibus circumdata; articuli breves, depressi, disciformes............... XXVII. NODULARIA.

†† Heterocystæ terminales; sporæ heterocystis contiguæ.. XXVIII. CYLINDROSPERMUM.

SUB-TRIBUS II. *Aulosireæ.*— Vaginæ te-

nues membranaceæ persistentes; fila libera vel paralleliter agglutinata.

Fila libera...................... XXIX. AULOSIRA.

Fila in thallum concreta.......... XXX. HORMOTHAMNION.

Sub-tribus I. — ANABÆNEÆ

XXIII. — NOSTOC Vaucher

Histoire des Conferves d'eau douce, p. 203, 1803.

Linckia, Ulva, Tremella, Rivularia, Monormia, Hormosiphon, Anabæna, Cylindrospermum, Diplocolon, Nematonostoc sp.

Thallus mucosus, gelatinosus vel coriaceus, initio globosus vel oblongus, demum in speciebus diversis formas varias induens (globosus, foliosus, filiformis, bullosus, maculiformis), solidus vel cavus, liber vel affixus, strato corticali densiori (peridermide dicto) et saturatius colorato cinctus. Fila flexuoso-curvata et implicata, in thallum coalita; vaginæ nunc ubique distinctæ, nunc confluentes indiscernendæ. Trichomata sæpius torulosa. Articuli sphærico-depressi, doliiformes vel cylindrici. Heterocystæ intercalares et (in junioribus) terminales. Sporæ sphæricæ vel oblongæ, ad medium inter heterocystas seriatæ, evolutione centrifuga (Conf. Borzi, *Morfologia*, etc., in *Nuovo Giornale bot. ital.*, 1878, vol. X, p. 241).

Nous avons réparti en neuf sections les espèces de *Nostoc* qui nous sont connues. Ces sections nous paraissent constituer de petits groupes assez homogènes pour qu'on puisse les déterminer sans hésitation, lorsqu'on dispose de matériaux suffisants et convenablement développés. Les espèces de chaque section sont très rapprochées, et ne se distinguent pas toujours avec toute la netteté désirable. La configuration du thalle adulte, la grandeur et la forme des spores sont les caractères les plus fixes; aussi, quand l'un ou l'autre de ces caractères vient à manquer, la détermination est très incertaine. C'est la difficulté à laquelle on se heurte, par exemple, lorsqu'on entreprend de nommer des plantes jeunes. A cet état, il peut arriver que des espèces aussi différentes que le *Nostoc pru-*

niforme et le *N. commune* soient presque impossibles à distinguer.

La forme globuleuse, nous ne saurions trop insister sur ce point, existe au début de toutes les espèces, et, dans certaines conditions, elle peut se conserver longtemps avant de passer à la forme définitive. Il en est ainsi pour les deux espèces que nous venons de citer. Rien ne ressemble moins aux globes fermes et cartilagineux du *N. pruniforme* que les frondes planes et membraneuses du *N. commune;* cependant, quand il a crû très vite, le *N. pruniforme* est de consistance molle et, d'autre part, le *N. commune* forme quelquefois des boules parfaitement régulières de 1 à 2 centimètres de diamètre. Nous avons sous les yeux des exemplaires de ces deux espèces, qu'une légère différence de coloration permet seule de distinguer à la simple vue. Une ressemblance du même ordre se rencontre assez souvent aussi entre les *N. Linckia*, *rivulare*, *commune* et *cœruleum*. La forme globuleuse n'a de valeur spécifique que si elle persiste durant toute la vie de la plante.

Les spores sont fort utiles à la détermination des espèces, non seulement parce qu'elles fournissent une série de caractères importants, mais encore parce que leur présence indique que la plante est parvenue à son complet développement. Leur grandeur et leur forme ne sont pas, malheureusement, d'une grande uniformité. En effet, lors même que les spores sont en majorité sphériques, on en rencontre de nettement ovales; quand elles sont cylindriques, leur longueur varie du simple au double, et parfois le diamètre longitudinal dépasse de fort peu le diamètre transversal. Suivant le degré de maturité qu'elles ont atteint, elles présentent encore d'assez notables différences. En général, quand elles sont bien mûres, l'épispore est plus ou moins coloré en jaune ou en jaune brun. Dans la plupart des espèces, l'épispore est lisse; sa surface est ponctuée ou papilleuse dans les *Nostoc gelatinosum* et *sphæroides*.

Le diamètre du trichome varie dans d'assez grandes limites, car les articles qui le composent grossissent souvent assez fortement, soit quand ils se préparent à se diviser longitudinalement, soit lorsqu'ils vont se transformer en spores. En général, les mesures que nous indiquons s'appliquent aux filaments jeunes. Lorsque les filaments forment des pelotons très serrés, difficiles à séparer et à bien voir, nous les isolons à l'aide de l'acide sulfurique ou de l'eau de Javelle, qui dissolvent les gaines et laissent les trichomes intacts.

L'observation du développement montre qu'un individu de *Nostoc* est formé par l'enroulement d'un seul trichome à l'intérieur de la gaine du filament germinatif. Cette structure est souvent manifeste pendant assez longtemps dans les espèces à filaments lâches et à gaines colorées, comme les *N. microscopicum* et *macrosporum*. Elle est plus évidente encore, s'il est possible, dans les cultures sur lame de verre, où

quelquefois le filament se pelotonne sans que les gaines se soudent en une masse commune. Ce caractère n'a donc ni valeur générique ni valeur spécifique, comme l'ont cru certains auteurs. Dans la plupart des Nostocs, les gaines de la partie interne du thalle sont confluentes et leurs limites indistinctes; à la périphérie, elles sont souvent bien limitées et colorées. Ordinairement, la partie extérieure du thalle est de consistance plus ferme que la partie centrale; on lui donne le nom de *périderme*, mais elle ne constitue pas une enveloppe distincte.

Il est très désirable qu'on cesse de décrire des Nostocs d'après des exemplaires stériles, ne représentant qu'un seul état, et sans les avoir comparés avec des échantillons sûrement déterminés des espèces déjà connues. Il serait encore bien nécessaire, lorsqu'on établit des espèces nouvelles, d'indiquer les espèces connues auprès desquelles elles doivent être rangées et par quels caractères elles s'en séparent. C'est à ces conditions seulement que les descriptions ont une utilité complète et peuvent immédiatement prendre place dans les cadres déjà tracés.

Les Nostocs sont tous d'eau douce; deux ou trois espèces se rencontrent aussi dans les eaux saumâtres. Sur les 29 espèces que nous énumérons, 2 sont cosmopolites (*N. commune* et *verrucosum*), 12 sont propres à l'Europe, 2 à l'Orient, 19 se trouvent à la fois en Europe et en Amérique, 4 en Europe et en Orient.

SPECIERUM CLAVIS ANALYTICA.

SECTIO I. Plantæ aquaticæ, maculiformes, adnatæ, ambitu crescentes; fila arcte contorta .... CUTICULARIA.

Trichomata, 3,8-4 μ crassa, dense contorto-flexuosissima; sporæ sphæricæ 8-10 μ crassæ ...... 1. *N. cuticulare.*

Trichomata 3,5-4 μ crassa, laxiora; sporæ sphæricæ sæpius 6 μ crassæ, in longas catenas seriatæ .... 2. *N. maculiforme.*

SECTIO II. Plantæ aquaticæ microscopicæ, granulosæ, aggregatæ, *Aphanocapsæ* faciem præbentes; fila arctissime implicata, trichomatibus vix distinctis........... AMORPHA.

Trichomata 3-4 μ crassa; sporæ subsphæricæ vel mutua pressione irregulares............ 3. *N. Hederulæ.*

SECTIO III. Plantæ aquaticæ minutissimæ, affixæ vel in cellulis emortuis plantarum vigentes; trichomata distincta, 2-3,5 μ crassa...... PALUDOSA.

Thallus amorphus; fila dense implicata; sporæ sphæricæ vel sphærico-depressæ, plerumque 5-6 μ crassæ................ 4. *N. entophytum.*

Thallus minutissimus punctiformis; fila laxe flexuosa; sporæ oblongæ 4 μ circiter latæ, 6-8 μ longæ...................... 5. *N. paludosum.*

SECTIO IV. Plantæ aquaticæ majores, gelatinosæ, fragiles, initio globosæ, demum laceratæ et irregulariter expansæ............ INTRICATA.

A. Fila crebre et abrupte contorto-flexuosa, intricata; articuli globoso-depressi breves, 3,5-4 μ crassi; sporæ subsphæricæ vel ovales episporio lævi, 6-7 μ crassæ, 7-10 μ longæ. 6. *N. Linckia.*

B. Fila flexuosa laxius implicata.

α. Sporæ sphæricæ 6-7 μ crassæ, episporio lævi; articuli sphærico-compressi vel diametro subduplo longiores, 4 μ crassi. 7. *N. piscinale.*

β. Sporæ oblongæ episporio lævi.

Articuli sphærico-oblongi diametro paulo longiores, 4-4,2 μ crassi; sporæ 6-8 μ crassæ, 7-10 μ longæ, contiguæ, episporio fuscescente vel hyalino.............. 8. *N. rivulare.*

Articuli oblongo-cylindrici, diametro subduplo longiores, 3,5-4 μ crassi; sporæ 6 μ crassæ, 8-10 μ longæ, distantes, episporio hyalino. 9. *N. carneum.*

Articuli 4 μ crassi, alii cylindrici usque ad 7 μ longi, alii doliiformes vel sphærico-

depressi; sporæ 6-7 μ crassæ, 10-12 μ longæ, episporio hyalino vel lutescente... 10. *N. spongiæforme*.

SECTIO V. Plantæ terrestres gelatinosæ molliusculæ; thalli primum globosi, mox confluentes, applanati, terræ vel Muscis adnati......... HUMIFUSA.

A. Articuli cylindrici, 4 μ crassi, diametro usque ad triplo longiores: sporæ oblongæ, 6-8 μ crassæ.

Sporæ 14-19 μ longæ episporio lævi...................... 11. *N. ellipsosporum*.

Sporæ 8-14 μ longæ episporio aspero..................... 12. *N. gelatinosum*.

B. Articuli ovales, sphærici vel sphærico-depressi.

α. Sporæ ovales.

Trichomata 4 μ crassa paralleliter et verticaliter excurrentia; sporæ 6 μ crassæ, 8 μ longæ.................. 13. *N. Passerinianum*.

Trichomata 3,5-5 μ crassa; sporæ 4-8 μ crassæ, 8-12 μ longæ.................. 14. *N. muscorum*.

Trichomata 2,2 μ crassa; sporæ 4 μ crassæ, 6 μ longæ... 15. *N. humifusum*.

β. Sporæ subglobosæ 3-4 μ crassæ, 4-5 μ longæ; thallus mucosus; trichomata 2,5 μ crassa...... 16. *N. calcicola*.

SECTIO VI. Plantæ terrestres, interdum submersæ; thallus liber, initio sphæricus, demum conformis vel irregulariter evolutus; articuli subglobosi................. COMMUNIA.

Thallus lacunoso-spongiosus, tremulus; articuli 4 μ crassi; sporæ ovales vel subsphæricæ, 7 μ crassæ, 7-10 μ longæ, episporio lævi hyalino.................. 17. *N. foliaceum*.

Thallus primum globosus,

dein in laminam irregularem membranaceam vel filiformem expansus, peridermide firmo; articuli 4,5-6 μ crassi .... 18. *N. commune.*

Thallus sphæricus, ætate provecta plus minus depressus et lobatus, peridermide firmo; articuli 4-5 μ crassi; sporæ ovales 5 μ crassæ, 7 μ longæ, episporio lævi fuscescente............ 19. *N. sphæricum.*

Thallus sphæricus vel membranaceo-explanatus; trichomata 2,5 -3 μ crassa.. 20. *N. minutum.*

Sectio VII. Plantæ terrestres vel aquaticæ sphæricæ, peridermide firmo..................... Pruniformia.

A. Plantæ terrestres.

Thallus minimus; trichomata 8-9 μ crassa; sporæ sphæricæ vel sphærico-depressæ articulis duplo triplove majores, episporio lævissimo......................... 21. *N. macrosporum.*

Thallus ad centimetrum latus, subpellucidus; trichomata 5-8 μ crassa, in sicco cærulescentia; articuli subsphærici; sporæ ovales 6-7 μ crassæ, 9-15 μ longæ...... 22. *N. microscopicum.*

Thallus parvus; trichomata 4-7 μ crassa; sporæ exacte sphæricæ 6-7 μ crassæ, episporio crassiusculo scabro aureo-fuscescente.... 23. *N. sphæroides.*

B. Plantæ aquaticæ.

1. Trichomata dense intricata; thallus mediocris magnitudinis circiter Pisi.

Thalli gregarii, pellucidi, cærulescentes; trichomata 5-7 μ crassa; articuli sæpe (in sicco) grosse granulosi subopaci..................... 24. *N. cæruleum.*

Thallus prasino-viridis; trichomata 6-8 μ crassa .... 25. *N. edule.*

2. Trichomata laxius implicata, a centro radiantia; thallus pollicaris et ultra.

Thallus superficie coriaceus, olivaceus vel saturate ærugineus, demum fusco-nigrescens; trichomata 4-5 μ crassa .... 26. *N. pruniforme.*

Sectio VIII. Plantæ aquaticæ affixæ; thallus subglobosus bullatus, rarius disciformis, peridermide firmo; trichomata tenuia ...... Verrucosa.

Fila flexuoso-contorta eximie cylindrica; trichomata 3-3,5 μ crassa; sporæ ovales 5 μ crassæ, 7 μ longæ, episporio lævi. 27. *N. verrucosum.*

Fila a centro radiantia flexuosa, ad superficiem densissime contorto-implicata; trichomata 4 μ crassa; sporæ ovales 4-5 μ latæ, 7-8 μ longæ, episporio lævi .... 28. *N. parmelioides.*

Sectio IX. Planta aquatica globosa; thallus durus, in lobulos radiatim facile secedens .... Zetterstedtiana.

Fila a centro radiantia flexuosa, ad superficiem densissime intricata; trichomata 4 μ crassa; heterocystæ subsphæricæ sæpe seriatæ .... 29. *N. Zetterstedtii.*

Sectio I. — *Cuticularia.*

1. N. cuticulare

Anabæna cuticularis Brébisson in Kützing, *Species Algar.*, p. 287, 1849; e specim. auth. in herb. Mus. Par. et Lenormand!; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 50, tab. 92, fig. VI; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 197; — Kirchner, *Beiträge zur Algenflora von Württemberg*, p. 195.

Thallo plano adnato, maculas tenues orbiculares confluentes, saturate ærugineas formante; filis arcte contortis, hic illic in glomerulos densiores approximatis; vaginis plus minus distinctis, amplis, gelatinosis, hyalinis; trichomatibus 3,8-4 μ crassis, ærugineis torulosis; articulis doliiformibus diametro æqualibus vel paulo longioribus; heterocystis eadem forma et magnitudine ut articuli vegetativi vel paulo crassiores (v. s.)

Hab. in cuticula foliorum phænogamarum (*Potamogeton*, *Glyceria*) in stagnis prope Falaise (Brébisson !).

Dans les deux échantillons que nous avons examinés et qui semblent provenir de la même récolte, les hétérocystes sont nombreux et rougissent faiblement par le chloro-iodure de zinc. Nous n'avons trouvé aucune trace de spores.

Var. β. **ligericum**: Trichomatibus 4-5 μ crassis; sporis globosis 8-12 μ latis, plurimis catenatis, episporio lævi crasso, cytioplasmate granuloso fuscescente farctæ (v. v.).

Hab. foliorum *Hydrocharidis Morsus-ranæ* paginæ inferiori adfixum, in stagnis Galliæ mediæ prope Angers ! et Cosne !

Nous rattachons au *Nostoc cuticulare* une Algue que nous avons observée pendant trois années, dans plusieurs étangs de la vallée de la Loire, sur la face inférieure des feuilles de l'*Hydrocharis*. Elle y forme des taches circulaires qui atteignent jusqu'à 1 centimètre de diamètre. En même temps qu'elles s'étendent à la périphérie, elles se détruisent souvent au centre. La ressemblance de port et de végétation est si grande entre cette plante et le *N. cuticulare* des environs de Falaise qu'il semble impossible de ne pas les réunir, et notre sentiment est qu'elles appartiennent effectivement à une même espèce; toutefois les données précises nous manquent encore pour justifier notre manière de voir. La plante de Brébisson est abondamment pourvue d'hétérocystes que nous n'avons pas vus dans celle des bords de la Loire; ses trichomes sont un peu plus fins, ses articles proportionnellement plus allongés, ses gaines plus fermes; elle n'a pas de spores. C'est en somme une plante jeune qu'a récoltée Brébisson. La plante que nous lui rapportons comme variété est au contraire d'âge plus avancé et cette différence d'âge suffit à expliquer la plupart des dissemblances qui les séparent. Nos échantillons ont tous été pris en septembre, à une époque rapprochée de la formation des

spores et l'on sait qu'à cette période, l'aspect et la grandeur des articles changent beaucoup, surtout dans les espèces où presque tous les articles se convertissent en spores.

L'accroissement périphérique du thalle se fait par l'allongement des trichomes en direction radiale suivi de la division longitudinale oblique des articles. Il se forme ainsi des lobes cylindriques juxtaposés qui ressemblent aux jeunes individus provenant de spores ou d'hormogonies. Les figures 3 et 4 de la planche XXXI des *Notes algologiques* représentent assez bien les états successifs de ce développement. Toutefois la gaine générale est bien apparente et bien limitée dans le *N. cuticulare.*

2. N. **maculiforme**

Thallo plano adnato, maculas tenues irregulares viridi-ærugineas formante; filis flexuoso-contortis dense conglutinatis vel in reticulum laxiorem conjunctis; vaginis distinctis arctis; trichomatibus 3,5-4 μ crassis, articulis oblongis vel sphærico-depressis; sporis (haud perfecte maturis) globosis, sæpius 6 μ, rarius ad 8 μ crassis, in longas catenas seriatis, exosporio lævi crassiusculo cum vagina concreto (v. s.).

Hab. ad *Enteromorpham intestinalem* prope Colombo, Ceylonæ (Ferguson! n° 15 et 55).

Très rapproché du précédent dont il se distingue surtout par ses spores plus petites disposées en longs chapelets.

Sectio II. — *Amorpha.*

3. N. **Hederulæ** Meneghini

sec. Kützing, *Species Algar.*, p. 287, 1849; e specim. auth. in herb. Mus. Par.!; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 85.

ANABÆNA HEDERULÆ Kützing, *Species Algar.*, p. 287, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 92, fig. VII.

ANABÆNA CHALYBEA, β. AMETHYSTEA Kützing, *Species Algar.*, p. 288, 1849; e specim. auth. (n° 104) in herb. Lenormand!

HORMOSIPHON GRANULARIS Kützing, *Species Algar.*, p. 301; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 5, tab. 94, fig. VII (pro parte), e specim. auth. herbarii Kützingiani a cl. Suringar humanissime communicato!

Thallis minimis subglobosis ad 2 decimillimetra latis,

sparsis vel confluentibus, adnatis; filis flexuosis densissime implicatis; vaginis arctis, hyalinis, mucosis; trichomatibus 3-4 μ crassis, saturate æruginеis, articulis globoso-depressis vel ellipticis; heterocystis 4-6,5 μ crassis, hyalinis; sporis subsphæricis vel oblongis 5-6 μ latis, 5-8 μ longis, episporio crasso lævi, cytioplasmate minute granuloso dilute olivaceo (v. s.).

Hab. ad folia *Lemnarum* nec non ad parietes aquarii horti Patavini in Italia superiori (Meneghini in herb. Par. et Lenormand !), ad terram humidam humosam in Helvetia (sec. Kützing !). — Forsan huc referendum *Nostoc* quoddam ex insulis Sandwicensibus a cl. Berggren reportatum et nobiscum ab am. Nordstedt sub n° 21 et 27 communicatum.

Les colonies de cette espèce forment de petits grains irréguliers, limités par un périderme incolore, dans lesquels les filaments sont tellement serrés qu'on les prendrait, à première vue, pour une Chroococcacée plutôt que pour un *Nostoc*. Leur ressemblance avec les *Aphanocapsa* est d'autant plus grande que les articles se transforment très vite en spores, et qu'on n'aperçoit, mêlés à elles, que de courts fragments de trichomes dont les cellules sont encore à l'état végétatif. Parfois ces fragments sont assez peu nombreux pour qu'il soit nécessaire, si l'on veut les reconnaître aisément, de recourir à l'emploi d'un réactif colorant (bleu d'aniline) qui les teint sans colorer les spores.

En comparant les figures de l'*Anabæna chalybea* et de l'*Anabæna vialis* données dans la planche 93 du premier volume des *Tabulæ phycologicæ* de M. Kützing, il nous paraît vraisemblable que cette dernière plante doit être également rapportée au *Nostoc Hederulæ*. Mais nous n'en avons pas vu d'échantillons. — Bien que placés par l'auteur dans deux genres différents, l'*Anabæna chalybea* β. *amethystea* et l'*Hormosiphon granularis* sont absolument semblables.

Sectio III. — *Paludosa*.

4. N. entophytum

Nostoc tenuissimum Bornet in Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, pp. 86 et 130, tab. XXXI (an Rabenhorst?).

Thallo minutissimo oculo nudo inconspicuo, æruginео vel

lutescente, nunc plantis aquaticis insidens, nunc in earum cellulis et lacunis incluso; filis densissime conglomeratis; vaginis plerumque distinctis, hyalinis vel, ætate provectiore, fusco-brunneis; trichomatibus tenuioribus 2,5-3 μ crassis, torulosis, articulis sphærico-depressis; heterocystis articulis vegetativis paulo majoribus; sporis sphæricis aut sphærico-depressis, 5-6 μ crassis, rarius oblongis 8 μ usque longis, episporio cum vagina concreto, fusco (v. v.).

Hab. ad folia emortua phænogamarum aquaticarum nec non inter Algas alias in fossis subsalsis ad Tourlaville ! prope Cherbourg Galliæ occidentalis.

Se distingue de l'espèce suivante, à laquelle l'un de nous l'avait d'abord réuni, par ses spores plus arrondies, dont l'épispore est confondu avec la gaine. Ses colonies forment en outre des agglomérations plus compactes, ce qui la rapproche de la section précédente.

5. N. paludosum Kützing

Tabulæ phycolog., II, p. 1, tab. 1, fig. II, 1850, sec. Janczewski, *Observations sur la reproduction de quelques Nostochinées*, in *Ann. des sc. nat.*, 5ᵉ sér., Bot., 1874, XIX, p. 125, tab. 9, fig. B; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 164.

Thallo minutissimo, oculo nudo vix conspicuo, punctiformi, gelatinoso; filis laxe flexuosis; vaginis amplis, bullosis; trichomatibus dilute ærugineis 3-3,5 μ crassis; articulis doliiformibus diametrum longitudine æquantibus; heterocystis articulis vegetativis paulo majoribus, pallidis; sporis ovalibus 4-4,5 μ latis, 6-8 μ longis, ærugineis, exosporio tenuissimo lævi, hyalino (v. v.).

Hab. in cymbis horti botanici Hallensis (Janczewski !), nec non in vasis vitreis ubi Algæ e Gallia media (Sologne) provenientes, diu asservatæ fuerunt (Cornu !).

Dans les *Notes algologiques* l'un de nous a cru devoir identifier cette plante avec le *Nostoc tenuissimum* Rabenhorst, ou, ce qui est la même chose, avec l'*Hormosiphon tenuissimus* Kützing. Les caractères attribués par M. Kützing à l'*Hormosiphon tenuissimus* lui semblaient s'y

rapporter assez bien pour laisser peu de doutes sur l'exactitude du rapprochement. Il avait été en outre confirmé dans cette manière de voir par une détermination conforme qu'il avait reçue de M. Ripart. Toutefois, comme nous n'avons pas vu d'échantillons authentiques et que ceux que nous avons examinés sont loin d'atteindre la dimension d'un Pois que M. Kützing donne à son espèce, nous avons pensé qu'il était plus exact d'abandonner une dénomination qui n'est pas complètement justifiée. — Il est vrai que nous ne connaissons pas davantage le *N. paludosum* des *Tabulæ phycologicæ*, mais pour ce nom nous sommes couverts par l'autorité de M. Janczewski dont les recherches ont si bien illustré l'histoire de l'espèce.

SECTIO IV. — *Intricata.*

6. N. **Linckia** Bornet

in Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 86, tab. XVIII, fig. 1-12, 1880; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 227, tab. 89, fig. 1-11.

RIVULARIA LINKIA Roth, *Neue Beyträge zur Botanik*, I, p. 265, 1802;— Jürgens, *Algæ aquaticæ*, dec. XIX, n° 8!

NOSTOC CONFUSUM Agardh, *Systema Algar.*, p. 22, 1824;— Sprengel, *Systema vegetabilium*, IV, pars I, p. 372; — Wallroth, *Flora cryptog. Germaniæ*, p. 32; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 114; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 64; — (non Brébisson).

MONORMIA INTRICATA Berkeley, *Gleanings of British Algæ*, p. 46, tab. 18, 1833; e specim. auth. in herb. Thuret!; — Harvey, *A Manual of the british Algæ*, p. 185; *Manual of the british marine Algæ*, p. 231, tab. 27, A; *Phycologia britannica*, tab. 256; — Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 286, tab. 75, fig. 11; — Ralfs, *On the Nostochineæ*, in *Annals and Magazine of nat. Hist.*, ser. 2, 1850, V, p. 6.

NOSTOC GYMNOSPHÆRICUM Kützing, *Phycologia general.*, p. 205, 1843; *Phycologia german.*, p. 169; *Species Algar.*, p. 296; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 2, tab. 3, fig. III; e specim. Braunianis!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 46; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 66; *Algen*, n° 351 (pro parte); — Suringar, *Observationes phycolog.*, p. 42; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1865, p. 127.

NOSTOC RUFESCENS Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 112, 1843 (pro parte); e specim. auth. in herb. Mus. Par.!; — (non Agardh).

NOSTOC INTRICATUM Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 122, 1843.

ANABÆNA INTRICATA Kützing, *Phycologia german.*, p. 171, 1845 (pro parte); *Species Algar.*, p. 288; *Tabulæ phycol.*, I, p. 50, tab. 97, fig. I; e specim. ab ipso auct. determinato; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 67; *Flora europ. Algar.*, II, p. 183 (non *Algen*, n° 375); — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 236.

ANABÆNA CHALYBEA Desmazières, *Pl. cryptog. de France*, 2e sér., fasc. VII, n° 307, 1856.

NOSTOC PISCINALE Suringar, *Observationes phycolog.*, p. 43, 1857; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — (non Kützing, nec Rabenhorst's *Algen*, nec Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsicc.*, n° 195).

NOSTOC GLOMERATUM, b. GYMNOSPHÆRICUM Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II p. 166, 1865.

NOSTOC MINUTISSIMUM Janczewski, *Observations sur la reproduction de quelques Nostochinées*, in *Annales des sc. nat.*, 5ᵉ série, Bot., 1874, XIX, p. 127, tab. 9, fig. C; e specim. auth. in herb. Thuret!; — (non Kützing).

Thallo magnitudinis variæ, nunc punctiformi, nunc pluripollicari, primum globoso, mox varie ampliato, demum clathrato-fenestrato et irregulariter lacerato, laciniis interdum filiformibus, gelatinoso, ærugineo vel in colorem violaceum seu fuscescentem vergente; filis crebre et abrupte contorto-flexuosissimis; vaginis ad superficiem thalli distinctis, intus confluentibus, hyalinis; trichomatibus 3,5 -4 μ crassis, pallide glauco-viridibus, articulis globoso-depressis brevibus; heterocystis 5-6 μ crassis, subsphæricis; sporis subglobosis 6-7 μ latis, 7-8 μ longis, episporio lævi ætate provecta fuscescente (v. v.).

Hab. initio affixum, demum libere natans in fossis et stagnis Angliæ (Berkeley!), Neerlandiæ (Suringar!), Belgiæ!, Galliæ!, Germaniæ (Kützing!), Italiæ superioris (Meneghini!), agri Tingitani (Schousboe!) et Americæ fœderatæ (Farlow!).

Var. β. **crispulum**

NOSTOC VERRUCOSUM Chauvin, *Algues de la Normandie*, nᵒ 53, 1827; — (non Vaucher nec Harvey).
ANABÆNA INTRICATA Kützing, *Phycologia german.*, p. 171, 1845 (pro parte); *Species Algar.*, p. 288; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 94, fig. I; e specim. ab ipso auct. determ. in herb. Mus. Par.!; — Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111; — (non Rabenhorst, *Algen*).
ANABÆNA FLOS-AQUÆ Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 66, 1847; *Algen*, nᵒ 27!; (non 1336); *Kryptogamenflôra von Sachsen*, p. 101; — (non Bory, nec Kützing, nec Brébisson).
NOSTOC CRISPULUM Bulnheim et Rabenhorst, in Rabenhorst, *Algen*, nᵒ 472!, 1855.
NOSTOC PISCINALE Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.*, nᵒ 195, 1878; — (non Kützing, nec Rabenhorst, nec Suringar).

Sporis ovalibus 6-6,5 μ latis, 9-10 μ longis.

Hab. in iisdem locis ac prior per Sueciam (Nordstedt!), Galliam!, Helvetiam (A. Braun!), Germaniam (Kützing!, etc.).

Vivante, et lorsqu'elle n'est pas réduite à l'état de grains microscopiques, cette espèce est généralement facile à reconnaître par sa teinte violâtre et une consistance assez ferme qui contraste avec son apparence

déchiquetée. Au microscope elle se sépare des espèces voisines par les flexuosités brusques, nombreuses et rapprochées, de ses trichomes. Les spores naissent en abondance ; elles sont le plus souvent sphériques et de grosseur assez variable. Dans une même préparation on peut en trouver qui mesurent 4 μ sur 4, 4 μ sur 8, 6 μ sur 7, 6 μ sur 8 et 7 sur 10 (voy. Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 86).

7. N. **piscinale** Kützing

Phycologia general., p. 208, **1843**; *Phycologia german.*, p. 170; *Species Algar.*, p. 300; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 4, tab. 11, fig. III; e specim. Brebissonianis!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 44; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 66; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 98; *Algen*, n[is] 266 et 1357!; (non *Algen*, n[is] 1357 b et 2154); — Nave, *Vorarbeiten zu einer Kryptogamenflora*, I, Algen, p. 41; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1865, p. 127; — Grunow, *Reise der Fregatte Novara;* Botan. Theile, I, p. 31; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 90; — Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.*, n° 398!; (non n° 195); — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 228, p. 89, fig. 12; (non Suringar).

NOSTOC LACUSTRE Kützing, *Phycologia general.*, p. 208, **1843**; *Phycologia german.*, p. 170; *Species Algar.*, p. 300; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 4, tab. 11, fig. II; e specim. auth. in herb. Harvey!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 45, fig. 177; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 97; *Flora europæa Algar.*, II, p. 179; *Algen*, n° 310!; — Heufler, *Enumeratio cryptogam. Italiæ Venetæ*, p. 88; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 235; *Die mikroskop. Pflanzenwelt*, p. 40; — Hempel, *Algenflora der Umgebend von Chemnitz*, p. 106; — Hansgirg, *Neue Beiträge zur Algenkunde Böhmens*, p. 7; — Wille, *Bidrag till Sydamerikas Algflora*, in *Bihang till kongl. Svensk. Vetensk. Akad.*, VIII, p. 28 (syn. dubium).

NOSTOC INUNDATUM Kützing, *Phycologia general.*, p. 207, **1843** (pro parte!); e specim. auth. in herb. Lenormand et Thuret; — (non Rabenhorst).

NOSTOC AGGLUTINANS Meneghini in Kützing, *Species Algar.*, p. 300, **1849**; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 3, tab. 10, fig. I; — Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 178; *Algen*, n° 1464!; — Heufler, *Enumeratio cryptogamar. Italiæ Venetæ*, p. 88; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 231.

NOSTOC COMMUNE, β. FUSCUM Rabenhorst, *Algen*, n° 1032, **1861**!; (non n° 644, nec Kützing).

NOSTOC RUFESCENS b. ÆRUGINEA Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 179, **1865**; — Reinsch, *Algenflora von mittleren Theiles von Franken*, p. 46.

Thallo primum globoso, læte ærugineo, demum bulloso et varie tuberculato, mucoso vel gelatinoso, ærugineo-fuscescente; filis flexuosis modice intricatis; vaginis ad superficiem thalli distinctis, fuscis, intus confluentibus, hyalinis; trichomatibus 4 μ latis, dilute olivaceis; articulis sphærico-depressis vel diametro subduplo longioribus; heterocystis subsphæricis vel oblongis, 4,5-6 μ latis; sporis globosis, 6-7 μ crassis, in longas catenas seriatis, approximatis, episporio lævi hyalino cum vagina concreto (v. s.).

Hab. libere natans in fossis et stagnis Galliæ (Brébisson!), Germaniæ (Kützing!), Austriæ (Heufler!) et Brasiliæ (Löfgren!).

Cette espèce se distingue de la précédente par sa couleur jaune brun et ses trichomes peu flexueux; elle se sépare de la suivante par ses spores petites, sphériques, disposées en longs chapelets serrés.

8. N. **rivulare** Kützing

Tabulæ phycolog., II, p. 3, tab. 10, fig. III, 1850; e specim. Brebissoniano in herb. Thuret!; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 182; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1865, p. 127; — Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan*, etc. (*Journal of Asiatic Soc. of Bengal*, 1873, XLII, part. II, p. 179).

ANABÆNA MARITIMA Crouan, *Florule du Finistère*, p. 110, 1867; e specim. auth. in herb. Mus. Par.!

NOSTOC SAXATILE Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan, etc.* (*Journal of Asiatic Soc. of Bengal*, 1873, XLII, part. II, p. 179; *Hedwigia*, 1873, p. 171), e specim. Kurziano, n° 3180!

Thallo primum globoso, magnitudinis variæ, diametro lineæ aut usque pollicis, mox bullato-tuberculato, cavo, demum irregulariter lacerato et pertuso, palmari, fragillimo, juniori læte viridi, adultiori lutescente vel variegato; filis laxe intricatis, modice flexuosis; vaginis ad superficiem thalli distinctis, luteis, intus hyalinis confluentibus; trichomatibus 4-4,2 μ crassis, articulis sphærico-oblongis, diametro paulo longioribus; heterocystis oblongis 5-6 μ latis; sporis oblongis vel doliiformibus, 6-8 μ latis, 7-10 μ longis, maturis contiguis, episporio lævi, hyalino vel fuscescente (v. v.).

Hab. libere natans in rivulis, fossis et stagnis Galliæ! et Indiæ orientalis (Kurz!).

Nous avons rencontré cette espèce en grande quantité mélangée au *Nostoc Linckia*, dans les flaques et les rigoles dont est parsemé le lit de la Loire pendant que les eaux sont basses. A mesure que les flaques assèchent, les frondes du Nostoc sont déposées sur les bords et, au bout d'un certain temps, elles se trouvent complètement à sec. Dans les endroits où le sable est recouvert de limon fin et qui sont protégés contre une dessiccation trop complète par un couvert de jeunes Saules, ces Nostocs continuent à vivre sous une forme très différente de celle

que nous venons de décrire. Ils constituent des plaques orbiculaires, d'un brun foncé, qui ressemblent tout à fait à des *Nostoc muscorum*.

9. **N. carneum** Agardh

Systema Algar., p. 22, 1824; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 123; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; *Flora europ. Algar.*, II, p. 180; — Kützing, *Species Algar.*, p. 299; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 91; — Lagerheim, *Algologiska och Mikolog. Anteckningar i Luleå Lappmark* (*Oefversigt af K. Vetenskaps Akad. Förhandlingar*, 1884, p. 95); — Cooke, *British freshwater Algæ*, p. 229, tab. 90, fig. 1-3; — Hauck et Richter, *Phykotheka universalis*, n° 90!

NOSTOC COMMUNE β. CARNEUM Lyngbye, *Hydrophytologia danica*, p. 199, 1819; e specim. auth. in herb. Thuret!

NOSTOC RUFESCENS Agardh, *Systema Algar.*, p. 22, 1824; e specim. Lyngbyeano in herb. Thuret!; — Brébisson et Godey, *Algues des environs de Falaise*, p. 37, tab. IV; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 112 (pro parte); — Kützing, *Algarum aq. dulc. dec.* IV, n° 31; *Species Algar.*, p. 301; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 64; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 97; *Flora europ. Algar.*, II, p. 179; *Algen*, n°s 487, 1234 et 2286!; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1865, p. 127; — Reinsch, *Algenflora des mittleren Theiles von Franken*, p. 46; — Heufler, *Enumeratio cryptogam. Italiæ Venetæ*, p. 88; — Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsicc.*, n° 194!; — Ardissone, *Enumerazione delle Alghe di Liguria*, p. 77.

NOSTOC PURPURASCENS Kützing, *Phycologia general.*, p. 208, 1843; *Phycologia german.*, p. 170; *Species Algar.*, p. 301; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 4, tab. 11, fig. IV; quoad prolationem numeri 31 *Algarum aq. dulc. dec.*; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 44, fig. 196; — Rabenhorst, *Algen*, n° 88!; — Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, sér. II, n° 1980!; — Suringar, *Observationes phycolog. in floram Batavam*, p. 44; — Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan, etc.* (*Journal of Asiatic Soc. of Bengal*, 1873, XLII, part. II, p. 179).

CYLINDROSPERMUM LEPTOSPERMUM, β. CÆRULEUM Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen*, etc., in *Botanische Zeitung*, 1847, V, p. 198; *Species Algar.*, p. 294; e specim. Chauviniano!

ANABÆNA INTRICATA Rabenhorst, *Algen*, n° 375!, 1854; — (non *Flora europ. Algar.*).

NOSTOC PISCINALE Rabenhorst, *Algen*, n° 1357 *b*!, 1862; — (non n° 2154, nec Kützing, nec Suringar, nec Wittrock et Nordstedt).

NOSTOC RUFESCENS, forma *a.* PURPURASCENS Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 179, 1865.

ANABÆNA RUFESCENS Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 236, 1878; — Chauvin, *Algues de Normandie* (pars inedita).

Thallo juniori globoso, mox bulloso-tuberculato, cavo, demum difformi, irregulariter expanso, in mucum gelatinosum diffluente, carneo-fuscescente vel dilute ærugineo; filis laxe intricatis, modice flexuosis; vaginis indistinctis hyalinis; trichomatibus 3,5-4 μ crassis; articulis oblongo-cylindricis, diametro subduplo longioribus; heterocystis oblongis, 6 μ latis; sporis ovalibus vel ellipticis, 6 μ crassis, 8-10 μ longis,

maturis distantibus, episporio lævi, hyalino tenui (v. s.).

Hab. sæpius libere natans in stagnis Sueciæ (Nordstedt!), Daniæ (Lyngbye!), Galliæ (Chauvin! Brébisson, etc.), Belgiæ (A. Braun!), Germaniæ (Kützing!, A. Braun, etc.), regni Tingitani (Schousboe!) nec non ad rupes basalticas aqua dulci irroratas in insulis Færoensibus (Lyngbye!).

Les spores de cette espèce sont à peu près de même dimension que celles du *Nostoc rivulare*, mais elles sont très lâchement unies entre elles et nous ne les avons pas vues entourées d'un épispore coloré. La plante est de consistance plus muqueuse. Les échantillons desséchés sont souvent de couleurs variées, rosés, violacés, vert bleuâtre, olivâtres.

10. N. **spongiæforme** Agardh

Systema Algar., p. 22, 1824; e specim. auth. in herb. Thuret!; — Biasoletto, *Relazione del Viaggio del re Federico Augusto nell' Istria*, etc., p. 252; — Kützing, *Phycologia general.*, p. 208; *Phycologia german.*, p. 170; *Species Algar.*, p. 300; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 3, tab. 9, fig. IV; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 123; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 45; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; *Flora europ. Algar.*, II, p. 178; — Lagerheim, *Bidrag till Sveriges Algflora*, in *Oefversigt af k. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar*, 1883, p. 46; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 229, tab. 90, fig. 4-7.

NOSTOC INUNDATUM Kützing, *Phycologia general.*, p. 207, 1843; *Phycologia german.*, p. 170; *Species Algar.*, p. 299; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 7, tab. 27 (pro parte); e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 45, fig. 178; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 66; *Flora europ. Algar.*, II, p. 171 (pro parte); non *Algen*, n° 551; — Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111; — Theobald, *Verzeichniss der Wetterauischen Algen*, p. 148; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 235; — Hansgirg, *Neue Beiträge zur Algenkunde Böhmens* (*Sitzungsberichte der kön. Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag*, 1883), p. 7.

NOSTOC INUNDATUM, β. STAGNALE Kützing, *Species Algar.*, p. 299, 1849; e specim. Brauniano in herb. Lenormand!

HORMOSIPHON INUNDATUS Kützing, *Tabulæ phycolog.*, II, p. 7, tab. 27, fig. II, 1850; e specim. Braunianis et Brebissonianis in herb. Lenormand et Thuret!

HORMOSIPHON STAGNALIS Kützing, *Tabulæ phycolog.*, II, p. 7, tab. 27, fig. III, 1850; — Rabenhorst, *Algen*, n° 1833!; — *Erbario crittog. ital.*, ser. II, n° 1325!

HORMOSIPHON NATANS Kützing, *Tabulæ phycolog.*, II, p. 8, tab. 27, fig. IV, 1850; — Rabenhorst, *Algen*, n° 1270!

ANABÆNA CHALYBEA LIGUSTICA Piccone in *Erbario crittog. ital.*, n° 255 (1255)!.

Thallo gelatinoso primum globoso, dein expanso, verrucoso, bulloso, dilute ærugineo-violaceo vel rufescente; filis flexuoso-intricatis laxioribus; vaginis interioribus confluentibus, exterioribus plus minus distinctis, luteo-fuscis; tricho-

matibus 4 μ circiter crassis, ærugineis vel violaceis, ex articulis dimorphis, aliis cylindricis ad 7 μ longis, aliis doliiformibus vel sphærico-depressis, formatis; heterocystis subglobosis, aut oblongis 7-8 μ latis; sporis oblongis, distantibus, 6-7 μ latis, 10-12 μ longis, episporio lævi demum lutescente (v. v.).

Hab. ad Muscos aquaticos vel libere natans in aquis tranquillis Sueciæ (Agardh !), Galliæ !, Germaniæ (Kützing, A. Braun !), Italiæ septentrionalis (Piccone !), et Americæ, prope Orizaba regni Mexicani (F. Müller !) et Montevideo (Arechavaleta !).

Par le port et la station, cette espèce appartient à la section des *Intricata ;* elle se lie au contraire d'une manière étroite aux espèces de la section suivante par ses trichomes à articles cylindriques. Elle se rapproche beaucoup, en particulier, du *N. ellipsosporum*, dont elle n'est peut-être qu'une forme inondée. Nous n'avons rencontré cette plante qu'une seule fois et les spores n'étaient pas complètement développées.

SECTIO V. — *Humifusa.*

11. N. **ellipsosporum** Rabenhorst

Flora europ. Algar., II, p. 169, 1865; — Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan*, etc. (*Journal of Asiatic Soc. of Bengal*, 1873, XLII, part. II, p. 179); — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 94, tab. XXVII, fig. 7-11; — Cooke, *British freshwater Algæ*, p. 230, tab. 90, fig. 8-11.

HORMOSIPHON ELLIPSOSPORUS Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, sér. II, n° 133!, 1854.

HORMOSIPHON ANTILLARUM Schramm et Mazé, *Essai de classif. des Algues de la Guadeloupe*, édit. imprimée, p. 29, 1863; édit. autographiée, p. 68.

ANABÆNA MARITIMA, *b.* ELLIPSOSPORUS Crouan, *Florule du Finistère*, p. 110, 1867.

NOSTOC ANTILLARUM Crouan in Mazé et Schramm, *Essai de classif. des Algues de la Guadeloupe*, p. 14, 1870-1877.

Thallo gelatinoso expanso, pagina inferiori adnato, irregulariter mamilloso, rufo-fusco; filis flexuosis laxe intricatis; trichomatibus 4 μ crassis conformibus, dilute æruginosis vel olivaceis, articulis cylindricis 6-14 μ longis; heterocystis subsphæricis vel oblongis, 6-7 μ latis, 6-14 μ longis; sporis ellip-

ticis vel oblongo-cylindricis, 6-8 μ crassis, 14-19 μ longis, episporio lævi, hyalino vel lutescente (v. v.).

Hab. ad Muscos et saxa rorida nec non in terra arenosa maritima Galliæ prope Brest (Crouan !), St-Nazaire (Lloyd !), etc., Banyuls !, Antibes !, etiam in America fœderata (Farlow !) et Antillis, Guadeloupe (Mazé !).

Les échantillons européens que nous avons vus de cette espèce proviennent tous des régions les moins froides de la France. Elle est fort voisine du *Nostoc muscorum* dont elle diffère par ses filaments plus lâches et ses spores plus longues.

12. N. **gelatinosum** Schousboe

in Bornet, *Deuxième note sur les gonidies des Lichens*, in *Annales des sc. nat.*, 5e sér., Bot., 1874, XIX, p. 318; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 93, tab. XXVII, fig. 12-14.
NOSTOC DELPINII Borzi, *Morfologia e Biologia delle Alghe ficocromacee*, in *Nuovo Giornale bot. ital.*, 1878, X, p. 281, tab. 8, fig. 1-3.

Thallo gelatinoso irregulariter expanso bullato-tuberculato, magnitudinis fructus Oleæ et ultra, fuscescente; filis flexuosis, laxe implicatis; vaginis exterioribus distinctis, luteo-fuscis, interioribus hyalinis confluentibus; trichomatibus 4 μ crassis, conformibus, articulis oblongo-cylindraceis, 5-10 μ longis; heterocystis ellipticis 5 μ latis, 6-10 μ longis; sporis oblongis 6-8 μ crassis, 8-14 μ longis, episporio minute granuloso-aspero, apicibus truncatis lævibus, pallide fuscescente (v. s.).

Hab. ad rupes montis Djebel-Kibir dicti, circa Tingin, in stillicidiis (Schousboe !), in Apennino etrusco prope Vallombrosam (Borzi !)

13. N. **Passerinianum** Bornet et Thuret

Notes algologiques, p. 99, 1880.
ANABÆNA PASSERINIANA de Notaris in *Erbario crittog. ital.*, n° 1339, 1866; *Hedwigia*, 1866, V, p. 108; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, III, p. 422; — Borzi, *Morfologia*, etc., in *Nuovo Giornale botanico ital.*, 1878, X, p. 286.

Thallo crustaceo-expanso, orbiculari, gelatinoso-membra-

naceo, pagina inferiori adnato, luride olivaceo vel fusco, papuloso, 1-2 centim. lato; filis dense approximatis verticaliter flexuoso-implicatis, parallelis; trichomatibus 4 μ crassis, torulosis, articulis rotundato-doliiformibus vel ellipsoideis ad 5-7 μ longis; heterocystis 5 μ crassis, subglobosis vel oblongis; sporis ovalibus, 6 μ latis, 8 μ longis, episporio lævi, lutescente (v. s.).

Hab. ad terram humidam Galliæ prope Falaise (Brébisson !) et Italiæ superioris (Passerini !).

14. N. **muscorum** Agardh

Dispositio Algar. Sueciæ, p. 44, 1812; *Synopsis Algar. Scandinaviæ*, p. 132; *Systema Algar.*, p. 19; — Lyngbye, *Hydrophytologia danica*, p. 200; — Brébisson et Godey, *Algues des environs de Falaise*, p. 37; — Harvey in Hooker's *British Flora*, II, pars 1, p. 399; — Biasoletto, *Relazione del Viaggio del re Federico Augusto nell' Istria*, etc., p. 252; — Kützing, *Phycologia general.*, p. 206; *Phycologia german.*, p. 169; *Species Algar.*, p. 297; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 2, tab. 5, fig. IV; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 119; — Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 292, tab. 74, fig. 4; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 45; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; — *Flora europ. Algar.*, II, p. 173; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1865, p. 126; — Theobald, *Verzeichniss der Wetterauischen Algen*, p. 148; — Reinsch, *Algenflora des mittleren Theiles von Franken*, p. 47; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 234; — Ardissone, *Enumerazione delle Alghe di Liguria*, p. 77 (synon. dubium sec. ipsum auctorem); — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 96, tab. XXVII, fig. 1-6; — Farlow, *Notes on the cryptog. flora of the White Mountains*, p. 236; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 230, tab. 90, fig. 12-18; — Hauck et Richter, *Phykotheka universalis*, n° 85 !; — (non Cesati).

NOSTOC COLLINUM Kützing, *Phycologia general.*, p. 207, 1843; *Phycologia german.*, p. 170; *Species Algar.*, p. 299; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 3, tab. 7, fig. III; e specim. auth. in herb. Lenormand et Mus. Par. !; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; *Flora europ. Algar.*, II, p. 176; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 95.

NOSTOC SUDETICUM Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen zu neuen oder kritischen Algen*, in *Botanische Zeitung*, 1847, V, p. 219; *Species Algar.*, p. 299; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 3, tab. 7, fig. II; — Rabenhorst, *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 97; *Flora europ. Algar.*, II, p. 176; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 234.

HORMOSIPHON RIPARIUM Cesati in *Erbario crittog. ital.*, ser. I, n° 533 !, 1861.

NOSTOC RIPARIUM Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 170, 1865.

Thallo gelatinoso-membranaceo irregulariter expanso, pagina inferiori adnato, tuberculoso, sordide olivaceo vel fusco; filis flexuosis dense intricatis; trichomatibus 3-4 μ crassis, conformibus, olivaceis, articulis sphærico-doliiformi-

bus vel cylindraceis diametro subduplo longioribus; heterocystis subglobosis, 6-7 μ latis; sporis oblongis catenatim seriatis, numerosis, 4-8 μ latis, 8-12 μ longis (sæpius 8 et 12 μ), episporio lævi lutescente (v. v.).

Hab. ad Muscos et terram in locis humidis per Belgiam !, Galliam !, Corsicam (Léveillé !), Austriam (Heufler !) et Americam fœderatam (Farlow !).

Var. β. **tenax** Thuret

in Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 99, 1880.

Thallo firmiore, filis tenuioribus et sporis minoribus.

Hab. ad parietes cryptarum prope Biarritz ! et Nizzam ! Galliæ.

La dimension et la forme des spores sont tellement variables dans le *Nostoc muscorum* que nous ne croyons pas devoir maintenir la distinction de cette espèce et du *collinum* qui est admise dans les *Notes algologiques*, p. 95.

15. N. **humifusum** Carmichael

sec. Harvey in Hooker's *British Flora*, II, p. 399, 1833; *Manual of British Algæ*, p. 184; e specim. auth. in herb. Harvey!; — Kützing, *Species Algar.*, p. 301; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 183; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 99; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 230, tab. 91, fig. 1-3.

ANABÆNA GRANULARIS Kützing, *Tabulæ phycologicæ*, I, p. 51, tab. 94, fig. VI, 1849; e specim. ab ipso auctore determ. in herb. Thuret!; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 199.

HORMOSIPHON GRANULARIS Kützing, *Species Algar.*, p. 301, 1849 (pro parte); e specim. auth. in herb. Lenormand!

NOSTOC PARIETINUM Rabenhorst, *Algen*, n° 72!, cum descriptione, 1851; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 97; *Flora europ. Algar.*, II, p. 178; — Hempel, *Algenflora der Umgebend von Chemnitz*, p. 106.

NOSTOC GRANULARE Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 163, 1865; — Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan*, etc. (*Journal of Asiatic Soc. of Bengal*, 1873, XLII, part. II, p. 179).

NOSTOC TEPIDARIORUM A. Braun in Rabenhorst, *Algen*, n[is] 2461 et 2462!, 1873.

Thallo gelatinoso vel mucoso, irregulari, magnitudinis variæ, nunc punctiformi, nunc e confluentia frondium plurium late expanso, tuberculato, olivaceo vel fuscescente, pagina

inferiori adnato; filis contorto-flexuosis, dense implicatis; vaginis haud raro per totum thallum distinctis et lutescentibus, interdum plane indistinctis; trichomatibus e tenuioribus generis, 2,2-3 μ crassis, plus minus ærugineis, articulis subglobosis vel diametro subduplo longioribus; heterocystis 3 μ crassis subsphæricis; sporis subglobosis vel ovalibus, 4 μ crassis, 6 μ longis, episporio lævi lutescente (v. v.).

Hab. ad Muscos et terram in Suecia (Zetterstedt!), Anglia (Carmichael!), Belgia!, Gallia!, nec non in tepidariis Germaniæ (A. Braun!).

16. N. **calcicola** Brébisson

in Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 121, 1843; — Kützing, *Tabulæ phycolog.*, II, p. 4, tab. 10, fig. IV; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 174; Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 100; — (non Agardh).

Thallo mucoso, lubrico, diffluente, expanso, atro-viridi, maculis *Cylindrospermorum* simillimo; filis flexuosis laxe intricatis; vaginis exterioribus passim distinctis, interioribus confluentibus mollioribus; trichomatibus 2,5 μ crassis, pallide ærugineis, articulis subsphæricis, rarius diametro longioribus; heterocystis subsphæricis, 4 μ crassis; sporis fere globosis, 3-4 μ crassis; 4-5 μ longis, episporio lævi lutescente (v. s.).

Hab. ad muros calce illitos in Gallia prope Falaise (Brébisson!).

SECTIO VI. — *Communia.*

17. N. **foliaceum** Mougeot

Stirpes Vogeso-rhenanæ, fasc. XIV, n° 1372!, 1854; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 101; — (non Agardh).

Thallo gelatinoso tremulo, spongioso, lacunoso, subpellucido, virido-olivaceo vel fuscescente; filis flexuosis intricatis, dilute ærugineis; trichomatibus 4 μ crassis; articulis sphærico-compressis; heterocystis 7 μ crassis, subsphæricis; sporis

sæpius ovalibus, 7 μ crassis, 7-10 μ longis, episporio lævi hyalino (v. v.).

Hab. ad terram humidam et Muscos nemorum Galliæ (Mougeot !, M. Cornu !).

Espèce qui semble rare. Nous ne l'avons encore vue que de deux localités, des Vosges et de la forêt de Gisors d'où M. Max. Cornu nous l'a rapportée vivante. Sa consistance et son aspect la distinguent de toutes les autres espèces que nous connaissons.

18. N. **commune** Vaucher

Histoire des Conferves d'eau douce, p. 222, tab. 16, fig. 1 (mala), 1803; — Agardh, *Dispositio Algar. Sueciæ*, p. 44; *Synopsis Algar. Scandinaviæ*, p. 130; *Systema Algar.*, p. 18; — Lamarck et de Candolle, *Flore française*, II, p. 3; — Lyngbye, *Hydrophytologia danica*, p. 198, tab. 68, fig. C; — Mougeot et Nestler, *Stirpes Vogeso-rhenanæ*, n° 700!; — W. J. Hooker, *Flora Scotica*, II, p. 74; — Greville, *Flora Edinensis*, p. 222; — Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, sér. I, n° 51!; — Sprengel, *Systema vegetabilium*, IV, pars I, p. 372; — Duby, *Botanicon Gallicum*, p. 960; — Kützing, *Algar. aq. dulc. dec.* V, n° 44!; *Phycologia general.*, p. 206; *Phycologia german.*, p. 169; *Species Algar.*, p. 298; *Tabulæ phycolog.*, tab. 6, fig. I; — Harvey in Hooker's *British Flora*, II, pars I, p. 398; *Manual of British Algæ*, p. 183; — Brébisson et Godey, *Algues des environs de Falaise*, p. 36; — Welwitsch, *Synopsis Nostochinearum Austriæ inferioris*, p. 16; — Montagne, *Histoire nat. des îles Canaries*, 2° part., p. 191; — Schwabe, *Flora Anhaltiana*, II, p. 132; — Biasoletto, *Relazione del Viaggio del re Federico Augusto nell' Istria*, etc., p. 252; — Fuss, *Systemat. Aufzählung der in Siebenbürgen angegeb. Cryptogamen*, p. 425; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 107; — Chauvin, *Algues de la Normandie*, n° 78!; — Trevisan, *le Alghe del Tenere Udinese*, p. 23; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 45, fig. 180; — Theobald, *Verzeichniss der Wetterauischen Algen*, p. 148; — Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 288, tab. 74, fig. 2; — Nægeli, *Die Neuern Algensystem*, p. 133, tab. 1, fig. 30-36; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 63; *Algen*, n° 62!; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 96; *Flora europ. Algar.*, II, p. 175; — Lloyd, *Algues de l'Ouest de la France*, n° 173!; — Ardissone, *Enumerazione delle Alghe di Sicilia*, p. 400; *Enumeraz. delle Alghe delle Marca di Ancona*, p. 18; *Enumerazione delle Alghe di Liguria*, p. 77; — Hohenacker, *Algæ marinæ siccatæ*, n° 3!; — Areschoug, *Algæ scandinav. exsicc.*, fasc. IV, n° 35!; — Fischer, *Beiträge zur Kenntniss der Nostocaceen*, p. 13, tab. 1, fig. I; — Harvey, *Nereis Boreali-Americ.*, III, p. 113; — *Erbario crittog. ital.*, n° 866!; — Nave, *Vorarbeiten zu einer Kryptogamenflora*, I, Algen, p. 41; — Giorgino et Kampmann, *Matér. pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. des sc. nat. de Colmar*, p. 127; — Colmeiro, *Enumeracion de las Criptog. de España y Portugal*, II, p. 244; — Burgue et Lambert, *Algues du dép. de l'Aisne*, p. 92, in *Bull. de la Soc. littér. et scientif. de Chauny*; — Reinsch, *Algenflora des mittleren Theiles von Franken*, p. 46; — Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111; — Heufler, *Enumeratio cryptogamarum Italiæ Venetæ*, p. 88; — Wittrock, *Om Gotlands och Oelands sötvattensalger*, in *Bihang till kongl. Svensk. Akad. Handlingar*, I, p. 68; — Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 1872, p. 37; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 234; *Beiträge zur Algenflora von Württemberg*, p. 195; — Piccone, *Florula algolog. della Sardegna*, p. 315; — Hempel, *Algenflora der Umgebend von Chemnitz*, p. 106; — Lespinasse,

Algues du Sud-Ouest de la France, in *Actes de la Soc. linnéenne de Bordeaux*, 1883, p. 26; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 231; tab. 91, fig. 4-7; — Hauck et Richter, *Phykotheka universalis*, n° 86!

NOSTOC CINIFLONUM Tournefort, *Histoire des plantes qui naissent aux environs de Paris*, p. 506, 1698; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 102, tab. XXVIII, fig. 13.

LINCKIA TERRESTRIS Micheli, *Nova plantarum genera*, p. 126, tab. 67, fig. I, 1729.

TREMELLA NOSTOC Linné, *Species plantarum*, ed. 2ª, p. 1625, 1763.

NOSTOC CORIACEUM Vaucher, *Histoire des Conferves d'eau douce*, p. 226, tab. XVI, fig. 1, 1803; — Lamarck et de Candolle, *Flore française*, II, p. 3; — Duby, *Botanicon gallicum*, p. 960; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 119; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; *Flora europ. Algar.*, II, p. 170; — Kützing, *Tab. phycolog.*, II, p. 4, tab. 14, fig. I; *Species Algar.*, p. 298; — Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, sér. I, n° 1981!; — Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111; — Burgue et Lambert, *Algues du départ. de l'Aisne*, p. 93, in *Bull. de la Soc. littér. et scientif. de Chauny*; — Heufler, *Enumeratio cryptog. Italiæ Venetæ*, p. 88; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 106. — (non Agardh).

LINCKIA NOSTOC Roth, *Catalecta botanica*, III, p. 345, 1806.

TREMELLA ATROVIRENS Bulliard, *Histoire des Champignons de la France*, I, p. 225, tab. 184, 1809.

NOSTOC VULGARE Schrank ex Wahlenberg, *Flora lapponica*, p. 517, 1812.

NOSTOC FOLIACEUM Agardh, *Systema Algar.*, p. 19, 1824; e specim auth. in herb. Mus. Par.!; — Harvey in Hooker's *British Flora*, II, pars I, p. 399; *Manual of british Algæ*, p. 184; — Brébisson et Godey, *Algues des environs de Falaise*, p. 37; — Hassall, *History of the British fresh-water Algæ*, p. 289, tab. 76, fig. 2; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; *Flor. europ. Algar.*, II, p. 173; — Kützing, *Species Algar.*, p. 297; — Heufler, *Enumeratio cryptogam. Italiæ Venetæ*, p. 88. — (non Mougeot).

NOSTOC PAPYRACEUM Agardh, *Systema Algar.*, p. 21, 1824, e specimine Schleicheriano in herb. Grunow!; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum italic.*, p. 124; — Kützing, *Species Algar.*, p. 301; — Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 170; — Wittrock, *Om Gotlands och Oelands sötvattensalger*, p. 68, in *Bihang till kongl. Svensk. Akad. Handlingar*, I, p. 68.

NOSTOC FURFURACEUM Kützing in *Actien*, 1836!; — Biasoletto, *Relazione del Viaggio del re Federico Augusto nell' Istria*, etc., p. 252; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 120.

NOSTOC LÆVIGATUM Kützing, *Phycologia general.*, p. 206, 1843; *Species Algar.*, p. 299; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 3, tab. 8, fig. II (syn.dubium); — Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 181; *Algen*, n° 2285!; — Martens, *Conspectus Algar. Brasil. hactenus detect.*, p. 2; — Dickie, *Notes on Algæ from the Amazon*, p. 125.

NOSTOC BEILSCHMIEDIANUM Kützing, *Phycolog. general.*, p. 207, 1843; *Phycologia german.*, p. 169; *Species Algar.*, p. 298; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 3, tab. 6, fig. III; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 45; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65.

NOSTOC LACERUM Kützing, *Phycolog. general.*, p. 207, 1843; *Phycolog. german.*, p. 169; *Species Algar.*, p. 298; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 2, tab. 6, fig. II; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; *Algen*, n° 1793!; — *Erbario crittog. ital.*, ser. II, n° 864!

NOSTOC LITTORALE Kützing, *Phycolog. general.*, p. 207, 1843; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 3, tab. 8, fig. I; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum italic.*, p. 122; — Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 181.

NOSTOC PELLUCIDUM Kützing, *Phycolog. general.*, p. 207, 1843; *Phycolog. german.*, p. 170; *Species Alg.*, p. 299; *Tab. phycolog.*, II, p. 3, tab. 7, fig. IV; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 45; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; *Algen*, nis 63 et 434!; — Mazé, *Hydrophytes de la Guyane française*, p. 7; — *Erbario crittog. ital.*, ser. II, n° 338 (1338)!.

NOSTOC RUGOSUM Kützing, *Phycologia general.*, p. 207, 1843; *Tabulæ phycolog.*, II. p. 4, tab. 11, fig. I, e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65.

NOSTOC SALSUM Kützing, *Phycolog. general.*, p. 207, 1843; *Phycologia german.*, p. 170; *Species Algar.*, p. 299; *Tab. phycolog.*, II, p. 3, tab. 8, fig. III; e specim. Kitaibeliano in herb. Grunow!; — Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 171; — Fuss, *Systematic Aufzählung der in Siebenbürgen angegebenen Cryptogamen*, p. 425.

HORMOSIPHON FURFURACEUS Kützing, *Phycolog. general.*, p. 209, 1843; *Phycolog. german.*, p. 171; *Species Algar.*, p. 302; *Tab. phycolog.*, II, p. 4, tab. 12, fig. IV; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 44, fig. 174; — Rabenhorst, *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 98; (non *Algen*, n° 28); — Hempel, *Algenflora der Umgebend von Chemnitz*, p. 106.

NOSTOC ALPINUM Kützing, *Phycolog. general.*, p. 206, 1843; *Phycolog. german.*, p. 169; *Species Algar.*, p. 297; *Tab. phycolog.*, II, p. 2, tab. 5, fig. III (synon. dubium); — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; *Algen*, n° 1438!; — (non Wood).

HORMOSIPHON PAPYRACEUS Kützing, *Phycologia german.*, p. 171, 1845; *Species Algar.*, p. 301; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 4, tab. 12, fig. II; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 44.

NOSTOC ARCTUM Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen zu neuen Algenspecies*, in *Botan. Zeitung*, V, p. 219, 1847; *Species Algar.*, p. 299; *Tab. phycolog.*, II, p. 3, tab. 7, fig. 1; spec. auth. in herb. Lenormand!; — Frauenfeld, *Die Algen der dalmat. Küste*, p. 5; — Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 171; — Piccone, *Florula algologic. della Sardegna*, p. 315.

NOSTOC COMMUNE, β. FUSCUM Kützing, *Species Algar.*, p. 298, 1849; *Tab. phycolog.*, II, p. 2, tab. 6, fig. I; — Rabenhorst, *Algen*, n° 644! (non *Algen*, n° 1032).

NOSTOC COMMUNE, γ. LUTESCENS Kützing, *Species Algar.*, p. 298, 1849; *Tab. phycolog.*, II, p. 2, tab. 6, fig. 1; — Rabenhorst, *Algen*, n° 47!

HORMOSIPHON MACROSIPHON Kützing, *Species Algar.*, p. 302, 1849; *Tab. phycolog.*, II, p. 4, tab. 13, fig. II.

HORMOSIPHON HETEROTHRIX Kützing, *Tab. phycolog.*, II, p. 5, tab. 14, fig. IV, 1850.

NOSTOC LACUNOSUM Montagne, *Cryptogamia Guyanensis*, in *Annales des sc. nat.*, 3e série, Bot., XIV, p. 306, 1850; *Sylloge generum*, etc., p. 468; — Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 180; — Mazé, *Hydrophytes de la Guyane française*, p. 7.

NOSTOC CRISPUM (de Notaris) Castagne, *Catalogue des plantes qui croissent aux environs de Marseille*, p. 93, 1851.

HORMOSIPHON ARCTICUS Berkeley, in *Annals and Magazine of nat. history*, ser. 2, X, p. 302, 1852.

NOSTOC CESATII Rabenhorst, *Algen*, n° 349!, 1853; *Flora europ. Algar.*, II, p. 175; — Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 1872, p. 32.

NOSTOC GYMNOSPHÆRICUM Rabenhorst, *Algen*, n° 351, 1854 (specim jun. dubium).

NOSTOC VERRUCOSUM Rabenhorst, *Algen*, n° 486, 1856!; — Harvey, *Nereis Boreali-Americana*, III, p. 114; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — (non Vaucher).

NOSTOC PRISMATICUM Cesati, in Rabenhorst, *Algen*, n° 488! 1856; *Flora europ. Algar.*, II, p. 169; — *Erbario crittog. ital.*, ser. I, n° 451!

NOSTOC DIPLONEMA Montagne, *Huitième centurie de plantes cellulaires nouvelles*, in *Annales des sc. nat.*, 4e sér., Bot., 1856, VI, p. 180; e specim. auth. in herb. Mus. Par!.

NOSTOC ESCULENTUM Montagne, *Huitième centurie de plantes cellulaires nouvelles*, in *Annales des sc. nat.*, 4e sér., Bot., 1856, VI, p. 181.

NOSTOC BOHEMICUM Rabenhorst, *Algen*, n° 608! 1857; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 97.

NOSTOC COMMUNE, var. LUSATICA Rabenhorst, *Algen*, n° 646!, 1857.

NOSTOC ARENARIUM Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, 2e sér., n° 547!, 1858; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 166.

NOSTOC ARCTICUM Harvey, *Nereis Boreali-Americana*, III, p. 113, 1858.

NOSTOC COMMUNE, var. CARPATHICA Rabenhorst, *Algen*, n° 959!, 1860.

NOSTOC FUSCUM Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen zu neuen Algenspecies*, p. 8, 1863; e specim. Mülleriano in herb. Lenormand!; — Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 181.

NOSTOC SALSUM Kützing, forma LUTEO-FUSCA Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 171, 1865.
NOSTOC ALPINUM, var. MASTIGOTRICHUM Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 175, 1865.
NOSTOC COMMUNE Vaucher c. BEILSCHMIEDIANUM Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 176, 1865.
NOSTOC COMMUNE Vaucher b. PELLUCIDUM Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 176, 1865.
NOSTOC VERRUCOSUM Vaucher b. FUSCUM Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 177, 1865.
NOSTOC SPHÆROIDES Hilse in Rabenhorst, *Algen*, n° 1834!, 1866.
NOSTOC PISCINALE Rabenhorst, *Algen*, n° 2154! (n° 2160 in schedula), 1870; — (non Kützing, nec aliorum, nec Rabenhorst's *Algen*, n° 1357 b).
NOSTOC SPHÆRICUM Rabenhorst, *Algen*, n° 2153!, 1870.
NOSTOC KURZIANUM Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan*, etc. (*Journal of Asiatic Soc. of Bengal*, 1873, XLII, part. II, p. 179.
NOSTOC ULVACEUM Kützing in Mandon, *Plantæ Andium Boliviensium*, n° 1818!

Thallo gelatinoso firmo, primum globoso, dein applanato difformi, demum in laminas undulato-plicatas, carnosas vel membranaceas, integras vel laciniatas, sæpe pertusas, superficie coriaceas explanato, colore ærugineo, olivaceo vel fusco; filis flexuosis intricatis; vaginis exterioribus plerumque fuscescentibus, interioribus plus minus distinctis sæpius hyalinis; trichomatibus 4,5-6, sæpius 5 μ, crassis, articulis sphærico-depressis vel doliiformibus; heterocystis 7 μ crassis subsphæricis sæpe ternis quinisve; sporis haud notis (v. v.).

Hab. ad terram in locis udis nemorum et pratorum, nec non in fossis et lacunis aqua pluviali repletis, e regionibus arcticis usque ad terras calidiores totius orbis.

Var. β. **flagelliforme**

NOSTOC FLAGELLIFORME Berkeley et Curtis in Wright, *Plantæ Texanæ*, n° 3809!; — Berkeley, *Introduction to cryptog. Botany*, p. 142, 1857; — Harvey, *Nereis Boreali-Americana*, III, p. 115; — Farlow, Anderson et Eaton, *Algæ exsicc. Americæ borealis*, n° 100!; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 121.
NEMATONOSTOC RHIZOMORPHOIDES Nylander in *Bulletin de la Soc. bot. de France*, 1873, XX, p. 263.
NOSTOC COMMUNE, forma FLAGELLIFORMIS Flahault in *Bulletin de la Soc. bot. de France*, 1883, XXX, p. 89, tab. II.

Thallo filiformi passim usque ad 3-4 millim. lato, firmo, trichomatibus parallelis.

Hab. in locis aridis Galliæ in Pyrenæis prope Bagnères de Luchon (Dupuy !), Montpellier!, in America ad San-Pedro,

Texas (C. Wright !), in Africa australi ad Smithfield, Orange Free-State (Wohlers !) nec non in China ad frutices (Orcult !).

Parmi les formes que revêt cette espèce polymorphe qui croît avec une égale abondance dans les régions arctiques les plus élevées, sur les hautes montagnes, dans les plaines tempérées et dans les contrées les plus chaudes, nous mentionnerons quelques-unes des plus remarquables.

Lorsque le *Nostoc commune* se développe au bord des étangs, parmi les mousses et les herbes inondées, son thalle acquiert une grande épaisseur et prend une consistance charnue qui en change beaucoup l'aspect. — Dans les flaques peu profondes dont l'eau s'échauffe aisément, on la rencontre parfois, par milliers d'exemplaires, sous forme de sphères demi-transparentes, d'un vert clair, qui peuvent atteindre jusqu'à 2 centimètres. Elles ont tout à fait l'apparence de grains de raisin incomplètement mûrs. Les passages entre ces globes et les lames membraneuses ordinaires sont si nombreux et si continus que l'exactitude de la réunion des deux formes ne peut être l'objet d'aucun doute. C'est probablement à cette forme que se rapportent les échantillons de *Nostoc pruniforme* signalés en France par Montagne (Duchartre, *Revue botanique*, 1845-46, I, p. 240), dans le département de la Gironde et aux environs de Paris, près de la Ferté-Aleps, « sur des rochers, dans de petits bassins qui avaient reçu et conservé l'eau de pluie, leur habitat ordinaire ».— Dans les lieux sablonneux et stériles les frondes restent petites et très minces. — Dans d'autres localités les frondes deviennent brunes, coriaces, et se marbrent de veines parallèles, anastomosées, épaissies, où la végétation est plus active que dans les intervalles qui les séparent. Avec l'âge les parties minces disparaissent et il ne reste qu'une fronde réticulée dont les ouvertures sont plus ou moins grandes et dont les mailles qui les limitent sont plus ou moins étroites. Les exemplaires à réseau mince se rapprochent beaucoup de la forme singulière connue sous le nom de *N. flagelliforme* et que l'un de nous a montré ne pouvoir être distinguée spécifiquement du *N. commune*.

Cette espèce est très rapprochée de la suivante dont elle se distingue assez difficilement surtout à l'état jeune. On trouvera dans les *Notes algologiques* de MM. Bornet et Thuret des détails sur les caractères qui les séparent ainsi que sur les diverses formes particulières dont le nom se rencontre souvent chez les auteurs, et en particulier sur le *N. lichenoides*.

19. N. **sphæricum** Vaucher

Histoire des Conferves d'eau douce, p. 223, tab. XVI, fig. 2, 1803; — Lamarck et de Candolle, *Flore française*, II, p. 4; — Agardh, *Synopsis Algar. Scandinaviæ*, p. 133; *Systema Algar.*, p. 20; — Lyngbye, *Hydrophytologia danica*, p. 200; e specim. auth. in herb. Thuret!; — Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, 1re sér., n° 52!; — Sprengel, *Systema vegetabilium*, IV, pars 1, p. 372; — Duby, *Botanicon gallicum*, p. 961; — Harvey in Hooker's *British Flora*, II, pars I, p. 400; *Manual of british Algæ*, p. 185; — Wallroth, *Flora cryptog. Germaniæ*, p. 30; — Brébisson et Godey, *Algues des environs de Falaise*, p. 37; — Welwitsch, *Synopsis Nostochinearum Austriæ inferioris*, p. 17; — Schwabe, *Flora Anhaltiana*, II, p. 133; — Trevisan, *Le Alghe del Tenere Udinese*, p. 23; — Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 289, tab. 76, fig. 5; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 46, fig. 183; — Rabenhorst, *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 96; *Algen*, n° 746!; — Frauenfeld, *Die Algen der dalmat. Küste*, p. 5; — Suringar, *Observationes phycolog. in floram Batavam*, p. 42; — Theobald, *Verzeichniss der Wetterauischen Algen*, p. 148; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1865, p. 126; — Ardissone, *Enumerazione delle Alghe di Sicilia*, p. 400; *Enum. delle Alghe della Marca di Ancona*, p. 18; *Enum. delle Alghe di Liguria*, p. 76; — Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111; — Colmeiro, *Enumeracion de las criptogamas de España y Portugal*, p. 244; — Reinsch, *Algenflora des mittleren Theiles von Franken*, p. 46; — Heufler, *Enumeratio cryptogamar. Italiæ Venetæ*, p. 88; — Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 1872, p. 30; — Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsiccat.*, n° 99!; — Lespinasse, *Algues du S.-O. de la France*, p. 26; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 231, tab. 91, fig. 8-11; — Kirchner, *Die mikroskopische Pflanzenwelt*, p. 40.

LINCKIA GRANULATA Roth, *Catalecta botanica*, p. 342, 1806.

NOSTOC LICHENOIDES Kützing, *Algar. aq. dulc. dec.* V, n° 43!, 1833; *Phycolog. general.*, p. 204; *Phycolog. german.*, p. 168; *Species Algar.*, p. 296; *Tab. phycolog.*, II, p. 1, tab. 2, fig. III; — Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, 2e sér., n° 546!; — Rabenhorst, *Algen*, nos 73 et 4891; *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 64; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 96. — (non Vaucher, nec Agardh, nec plurim. aliorum, non Rabenhorst, *Algen*, n° 350).

NOSTOC VESICARIUM Brébisson et Godey, *Algues des environs de Falaise*, p. 36, 1835, e specim. auth. in herb. Thuret!; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 108; — Thuret, *Observations sur la reproduction de quelques Nostochinées*, p. 5, in *Mém. de la Soc. des sc. nat. de Cherbourg*, V, p. 21; — Rabenhorst, *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 96; *Algen*, nos 288 et 536!; — (non de Candolle, nec Harvey, nec plurim. aliorum).

NOSTOC MINUTISSIMUM β. TERRESTRE Kützing, *Species Algar.*, p. 295, 1849, e specim. van den Bosch. in herb. Lenormand!; — Lespinasse, *Algues du S.-O. de la France*, p. 26.

NOSTOC LICHENOIDES β. VESICARIUM Kützing, *Species Algar.*, p. 296, 1849; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bull. de la Soc. d'hist. natur. de Colmar*, 1865, p. 126; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 233; *Beiträge zur Algenfl. von Württemberg*, p. 195; — Lespinasse, *Algues du S.-O. de la France*, p. 26.

NOSTOC MYRIOCOCCUM Montagne, *Huitième centurie de plantes cellul. nouv.*, in *Ann. des sc. nat.*, 4e sér., Bot., 1856, VI, p. 180; — (synon. dubium).

NOSTOC FRAGIFORME Rabenhorst, Algen, n° 2175!, 1870.

NOSTOC LICHENOIDES c. SPHÆRICUM Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 233, 1878.

Thallo libero, globoso, 1-15 millim. lato, demum irregu-

lariter plicato-tuberculato, crasso, latitudine 6-7 centim. rarius æquante, olivaceo-viridi, luteo vel violaceo-fuscescente, solido, peridermide firmo circumdato, filis flexuosis dense intricatis; trichomatibus 4, rarius 5 μ crassis; articulis sphærico-compressis vel doliiformibus; heterocystis 6 μ crassis, subsphæricis; sporis ovalibus 5 μ latis, 7 μ longis; episporio crasso, lævi, fuscescente (v. v.).

Hab. in aquis quietis et scrobiculis aqua pluviali repletis, vel inter Muscos ad saxa rorida Daniæ (Hofman-Bang!), Belgiæ (Kicks!), Germaniæ (Al. Braun!), Galliæ!, Helvetiæ (A. Braun!) et Americæ (Weddell, Arechavaleta!).

20. N. **minutum** Desmazières

Plantes cryptog. de France, 1re édit., fasc. XI, n° 501!, 1831.
Nostoc pedemontanum Rabenhorst, *Algen*, n° 175!, 1852.
Nostoc Boussingaultii Montagne, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLII, p. 756, séance du 28 avril 1856; e specim. auth.!

Thallis minutis gregariis globosis, demum explanatis, membranaceis, usque ad 10 millim. latis; filis dense implicatis; trichomatibus 2,5-3 μ crassis, articulis doliiformibus; heterocystis 4-5 μ crassis; sporis ignotis (v. s.).

Hab. ad terram humidam et vasa fictilia in quibus plantæ coluntur in diversis locis Galliæ (Desmazières!, Montagne! etc.), Austriæ (herb. Grunow!) et Italiæ superioris (Cesati!).

Se place dans le voisinage des *Nostoc commune* et *sphæricum* dont il semble distinct par la grande ténuité de ses trichomes.

Sectio VII. — *Pruniformia.*

21. N. **macrosporum** Meneghini

Monographia Nostochinearum ital., p. 116, tab. 14, fig. 2, 1843; — Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 293, tab. 73, fig. 1-2; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 46; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65; *Flora europ. Algar.*, II, p. 163; — Heufler, *Enumeratio cryptogamar. Italiæ Venetæ*, p. 88; — Borzi,

Morfologia, etc., in *Nuovo Giornale bot. ital.*, 1878, X, p. 283; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 236; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 112; — Farlow, *Notes on the cryptogamic Flora of the White Mountains*, p. 236; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 232, tab. 92, fig. 1-3.

NOSTOC CRASSISPORUM Meneghini, *Conspectus Algologiæ euganeæ*, p. 7, 1837.

HORMOSIPHON MACROSPORUS Kützing, *Species Algar.*, p. 302, 1849; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 4, tab. 13, fig. I; — Brügger, *Bündner Algen*, p. 261.

DIPLOCOLON HEPPII Hantzsch in Rabenhorst, *Algen*, n° 1339!, 1862; — (non Nægeli).

NOSTOC ICHTHYOON Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 164, 1865; e specim. auth. in herb. Grunow!

NOSTOC PYRENAICUM Ripart, *Bulletin de la Soc. bot. de France*, 1868, XV, p. XXXVII; e specim. auth. in herb. Thuret!

Thallo minimo solido, globoso vel oblongo, ærugineo vel olivaceo-fuscescente; filis laxe intricatis flexuoso-curvatis, vel spiraliter convolutis; vaginis sæpe distinctis luteis; trichomatibus 8-9 μ crassis, eximie cylindricis, pallide ærugineis vel viridi-olivaceis, articulis brevibus discoideis vel diametro æquilongis, arcte connexis; heterocystis subsphæricis, 9-10 μ crassis; sporis (sec. Borzi) « globosis, mutua pressione angulosis vel globoso-compressis, articulis duplo triplove majoribus; episporio tenui lævissimo » (v. v.).

Hab. inter Muscos et Algas ad rupes irroratas Galliæ meridionalis!, Helvetiæ (Hauck!), Germaniæ (Hantzsch!), Austriæ (Hauck!), Italiæ superioris (Meneghini)! et Americæ fœderatæ (Farlow!).

Le nom hybride de *crassisporum*, d'abord employé par M. Meneghini, a été ultérieurement et justement changé par l'auteur en celui de *macrosporum* plus conforme aux règles de la formation des mots composés.

22. N. **microscopicum** Carmichael

ex Harvey in Hooker's *British Flora*, V, p. 399, 1833; *Manual of the british Algæ*, p. 184; e specim. auth. in herb. Dublin!; *Nereis Boreali-Americana*, III, p. 115; — Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111.

NOSTOC RUPESTRE Kützing, *Species Algar.*, p. 296, 1850; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 1, tab. 2, fig. I; — Rabenhorst, *Algen*, n° 87, 645 a, 645 b!; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 96; *Flora europ. Algar.*, II, p. 163; — Brügger, *Bündner Algen*, p. 264; — Reinsch, *Algenflora des mittleren Theiles von Franken*, p. 46; — *Erbar. crittog. ital.*, ser. II, n° 530!; — Wittrock, *Gotlands och Oelands sötvattensalger*, in *Bihang till kongl. Svensk. Akad. Handlingar*, I, p. 68; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, p. 233; *Beiträge zur Algenflora von Württemberg*, p. 195; — Ardissone, *Enumerazione delle Alghe di Liguria*, p. 76; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 112; — Lespinasse, *Algues du S.-O. de la France*, p. 26; — Farlow, *Notes on the cryptogamic Flora of the White Mountains*, p. 236; — Cooke, *British*

fresh-water Algæ, p. 232, tab. 91, fig. 12-15; — Hauck et Richter, *Phykotheka universalis*, n° 89!
NOSTOC GREGARIUM Hantzsch in Rabenhorst, *Algen*, n° 1340!, 1862; — (non Thuret).
NOSTOC HYALINUM Bennett, *Freshwater Algæ of the English Lake District*, in *Journal of the Roy. Microscopical Society*, ser. II, vol. VI, p. 4, tab. I, fig. 2 et 3, 1886.

Thallo globoso vel oblongo, mediocri, rarius centimetrum et ultra crasso, molliori, initio vitreo, demum olivaceo vel fuscescente, filis laxe intricatis; vaginis plus minus distinctis, haud raro in gelatina hyalina luteis; trichomatibus 5-8 μ crassis, cæruleo vel violaceo-viridibus, articulis subglobosis; heterocystis 7 μ crassis subsphæricis; sporis ovalibus 6-7 μ crassis, 9-15 μ longis, olivaceis, episporio lævi (v. v.).

Hab. ad Muscos humidos et rupes irroratas Scotiæ (Carmichael!), Hiberniæ (Archer!), Galliæ!, Helvetiæ et Germaniæ (A. Braun!), Austriæ (Heufler!), Venetiæ (Hauck!) et Americæ fœderatæ (Farlow!).

Ayant reçu de M. Archer des échantillons de *Nostoc rupestre* des environs de Dublin, nous avons pu les comparer avec le *N. microscopicum* de Carmichael et nous nous sommes convaincus de l'identité des deux plantes. Le dernier de ces noms étant de beaucoup antérieur à celui de *rupestre* doit lui être préféré, bien que l'espèce à laquelle il s'applique soit loin d'être toujours en grains microscopiques. — Les trichomes du *N. microscopicum* sont souvent gonflés et en voie de multiplication par division longitudinale à l'intérieur même du thalle. Souvent encore ils se résolvent en fragments qui germent dans le thalle réduit à l'état de poche molle et flasque. La grosseur des trichomes, l'épaisseur et la transparence des gaines font de cette espèce une des plus favorables qui soient pour étudier la formation des jeunes Nostocs. — Dans les frondes un peu âgées on trouve souvent les hétérocystes sériés. On remarque aussi parfois que l'enveloppe des hétérocystes se fend en deux ou plusieurs morceaux. — Pour la grandeur, les spores de cette espèce viennent immédiatement après celles des *N. ellipsosporum*, *gelatinosum* et *spongiæforme*. Quelquefois elles sont placées bout à bout dans le sens de la longueur; dans d'autres cas elles sont disposées transversalement en longs chapelets serrés.

Dans le cas où le *Nostoc hyalinum* décrit par M. Bennett constituerait une espèce nouvelle, l'épithète devrait être changée, attendu qu'il existe déjà un *Nostoc hyalinum* établi en 1845 par Rœmer, *Algen Deutschlands*, p. 46, fig. 186. M. Bennett, de même que Rœmer, compare

la plante qu'il a observée au *N. minutissimum*. Mais l'aspect de la figure rappelle le *N. microscopicum* plus que toute autre espèce.

23. N. sphæroides Kützing

Tabulæ phycolog., II, p. 2, tab. 4, fig. 1, 1850; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 165; — Wittrock, *Gotlands och Oelands sötvattensalger*, in *Bihang till kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, I, p. 68; — Borzi, *Morfologia*, etc., in *Nuovo Giornale bot. ital.*, X, p. 282; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 233; *Die Mikroscopische Pflanzenwelt*, p. 40; — Ardissone, *Enumerazione delle Alghe di Liguria*, p. 76; — *Erbario crittog. ital.*, ser. II, n° 782! ; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 113.

« Thallo mediocri, globoso, viridi-cærulescente; trichomatibus apices versus attenuatis; sporis exacte sphæricis mutua pressione angulosis, aureo-fuscescentibus; exosporio crassiusculo, scabro. » (Borzi, *loc. cit.*)

Hab. ad saxa humida Italiæ superioris prope Vallombrosam (Borzi !).

Ni la description ni la figure que M. Kützing donne du *Nostoc sphæroides* ne permettent de le distinguer d'un Nostoc globuleux quelconque. M. Kützing dit bien que les trichomes de son espèce sont atténués (*trichomatibus attenuatis*) et il les représente en effet élargis près de l'hétérocyste et s'amincissant à mesure qu'on s'en écarte; mais ce caractère n'est pas de nature à distinguer une espèce particulière, attendu que c'est un simple état de multiplication végétative des cellules du trichome très fréquent dans la plupart des espèces, surtout quand elles sont soumises à des alternatives de sécheresse et d'humidité. Rabenhorst ne fait guère que reproduire la description des *Tabulæ phycologicæ;* il ajoute toutefois que les trichomes sont atténués vers le sommet (*apicem versus attenuatis*), ce qui n'a pas une signification bien nette, le trichome d'un Nostoc n'ayant ni base ni sommet. Dans les Algues de Silésie, M. Kirchner donne plus de précision au caractère de l'amincissement du trichome en disant que celui-ci va en s'atténuant aux deux extrémités, ce qui s'entend évidemment des parties de trichomes comprises entre deux hétérocystes. Mais sous cette nouvelle forme le caractère n'est pas spécial à une espèce déterminée de Nostoc. Il se rencontre en effet dans le plus grand nombre des espèces au moment de la formation des spores. M. Borzi attribue la même disposition aux trichomes de son *N. sphæroides* (*trichomatibus apices versus attenuatis*), mais il indique un caractère nouveau tiré de la scabréité des spores, grâce auquel cette espèce se sépare nettement du

N. microscopicum dont elle ne paraît pas très distincte à l'état végétatif. N'ayant observé de spores à épispore scabre dans aucun des échantillons que nous avons examinés, étant d'ailleurs hors d'état de reconnaître, à l'aide des seuls caractères du thalle, les plantes distribuées sous le nom de *N. sphæroides*, nous nous bornons à reproduire la diagnose formulée par M. Borzi.

Comme l'un de nous l'a déjà indiqué (*Notes algologiques*, p. 114), les *Algen* de Rabenhorst contiennent des échantillons identiques, provenant de la même localité et du même collecteur, nommés l'un *N. sphæroides*, n° 1834 et l'autre *N. sphæricum*, n° 2153 (*sphalmate typogr.* 2159). Ces deux numéros nous paraissent aujourd'hui n'être que la forme inondée du *N. commune*.

24. N. cæruleum Lyngbye

Hydrophytologia danica, p. 201, tab. 68, fig. B; e specim. auth. in herb. Thuret!, 1819; — Agardh, *Systema Algarum*, p. 22; — Greville, *Scottish cryptog. Flora*, III, tab. 131; — Sprengel, *Systema vegetabilium*, IV, pars I, p. 372; — Harvey in Hooker's *British Flora*, II, pars I, p. 400; *Manual of british Algæ*, p. 185; — Brébisson et Godey, *Algues des environs de Falaise*, p. 38; e specim. auth. in herb. Thuret!; — Kützing, *Phycolog. general.*, p. 205; *Phycolog. german.*, p. 169; *Species Algar.*, p. 296; *Tab. phycolog.*, II, p. 2, tab. 3, fig. IV; — Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, sér. I, n° 1979!; — Areschoug, *Algæ scand. exsicc.*, n° 36!; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum italic.*, p. 111; — Theobald, *Verzeichniss der Wetterauischen Algen*, p. 148; — Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 293, tab. 7; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 64, 1847; *Flora europ. Algar.*, II, p. 167; *Algen*, n° 1453!; — Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111; — Heufler, *Enumeratio cryptogam. Italiæ Venetæ*, p. 88; — Wood, *Contribution to the History of the fresh water Algæ of North-America*, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 1872, p. 31; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 234; — Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsiccat.*, n° 98!; — Hansgirg, *Neue Beiträge zur Algenkunde Böhmens*, p. 7; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 233, tab. 92, fig. 4-6.

NOSTOC WALLROTHIANUM Kützing, *Phycologia general.*, p. 205, 1843; *Phycologia german.*, p. 169; *Species Algar.*, p. 297; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 2, tab. 4, fig. II; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 46; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 66; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 96.

NOSTOC GREGARIUM Thuret in Kützing, *Species Algar.*, p. 296, 1849; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 1, tab. 2, fig. II; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 181; *Algen*, n° 2174!, (non n° 1340); — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1865, p. 127; — (non Hantzsch).

NOSTOC ITZIGSOHNII Rabenhorst, *Algen*, n° 127! (1851) et n° 550!; *Flora europ. Algar.*, II, p. 168.

NOSTOC CÆRULESCENS Rabenhorst, *Algen*, n° 745!, 1858; *Flora europ. Algar.*, II, p. 168.

NOSTOC SPHÆRICUM Brébisson in Rabenhorst, *Algen*, n° 1369!, 1861.

NOSTOC CÆRULEUM b. CÆRULESCENS Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 168, 1865.

NOSTOC CÆRULEUM c. WALLROTHIANUM Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 168, 1865.

NOSTOC LICHENOIDES Haussmann in *Erbario crittog ital.*, n° 337 (1337)!, 1870.

Thallis parvulis, 5-6 millim. raro superantibus, globosis, solidis, lævibus, æruginco-cæruleis vel fuscescentibus, pellucidis, solitariis vel aggregatis, haud infrequenter proliferis, peridermide firmo tenaci; filis dense implicatis flexuoso-contortis; vaginis plerumque indistinctis; trichomatibus 5-7 μ crassis, torulosis, articulis doliiformibus, sphærico-depressis vel disciformibus; heterocystis 8-10 μ crassis globosis vel sphærico-depressis; sporis... (v. s.).

Hab. libere natans vel Muscis et plantis adnatum in aquis quietis per Sueciam (Areschoug!), Daniam (Lyngbye!), Galliam (Brébisson, Thuret! etc.), Germaniam (Rabenhorst's Algen!) et Americam fœderatam (Farlow!).

Dans son *Flora europæa Algarum* (II, p. 167) Rabenhorst, qui a vu vivant le *Nostoc cæruleum,* lui attribue des trichomes de grosseur très inégale. Les uns n'auraient que 2,5 μ de diamètre avec des articles elliptiques ou cylindriques allongés; les autres mesureraient 3,7 μ et leurs articles seraient également elliptiques quoique plus courts que les précédents; les troisièmes enfin atteindraient une épaisseur de 7 μ et de plus leurs articles seraient très courts. En reproduisant ces caractères que nous n'avons pas eu l'occasion de vérifier sur des plantes vivantes, nous devons dire qu'il ne nous a pas non plus été possible de les observer sur des échantillons desséchés, même sur ceux qui ont été distribués dans les exsiccata de l'auteur. Il arrive bien parfois que les trichomes de cette espèce sont plissés et contractés par la dessiccation et semblent de grosseur inégale, mais dans ce cas l'emploi de réactifs appropriés restitue aux articles leur forme et leur grosseur normales et montre qu'ils sont à peu près de même dimension dans une même fronde.

Après une comparaison attentive et répétée, nous croyons devoir réunir le *N. gregarium* au *cæruleum;* la structure des deux plantes est trop semblable pour qu'il convienne de les séparer. Le groupement des thalles en croûtes étendues se rencontre dans le *Nostoc cæruleum* qui « recouvre quelquefois par bancs de plusieurs décimètres de long, les perches et les souches enfoncées dans l'eau, les pierres et les racines des Saules » (Delastre in herb. Thuret). Le *N. gregarium* présente, comme le *N. cæruleum,* le caractère d'être prolifère, c'est-à-dire de bourgeonner à la manière des *Lemna* ou des *Saccharomyces,* et de former ainsi des colonies rameuses que nous n'avons observées, au même degré, dans aucune autre espèce.

D'après les descriptions de M. Kützing, le *N. minutissimum* se pré-

sente sous la forme de petits grains durs, ne dépassant pas un demi-millimètre, d'un vert foncé, dans lesquels les filaments sont pelotonnés d'une manière très serrée. L'épaisseur des trichomes n'est pas indiquée. Le type de l'espèce a été publié dans les *Actien* en 1836 ; nous ne le connaissons pas ; mais, comme nous l'avons indiqué plus haut, il ne serait pas impossible qu'il se plaçât dans le voisinage du *N. Hederulæ*. — Dans un ouvrage ultérieur (*Species Algar.*, p. 295), l'auteur rapporte à son *N. minutissimum* une Algue que Van den Bosch a distribuée sous le n° 153. Cette Algue, que nous avons vue, ne nous paraît pas différer du *N. cœruleum*. Ses trichomes ont la même apparence, la même disposition, ils sont seulement un peu plus minces (4-5 μ). Peut-être cette différence est-elle en relation avec le faible développement du thalle.

L'épaisseur de 4-5 μ que nous avons observée dans les trichomes du *N. minutissimum* de Van den Bosch, ne concorde pas avec les mesures que Rabenhorst et M. Kirchner attribuent au *N. minutissimum*. Ces auteurs indiquent une dimension transversale d'environ 1 μ, dimension que nous n'avons jamais rencontrée chez aucun Nostoc. M. Richter, qui a publié sous le n° 2245 des *Algen* de Rabenhorst un échantillon de *N. minutissimum* (peu conforme à la description de M. Kützing et d'ailleurs absolument insuffisant) indique un diamètre de 2,8 μ que nous ne pouvons retrouver dans l'exemplaire de notre collection. Dans celui-ci les trichomes mesurent au moins 4 μ.

25. N. **edule** Berkeley et Montagne

in Duchartre, *Revue botanique*, II, p. 363, 1847 ; — Kützing, *Species Algar.*, p. 296 ; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 1, tab. 3, fig. 1 ; — Montagne, *Sylloge generum*, etc., p. 468 ; Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 180.

Thallo globoso vel subgloboso, magnitudinis Pisi et ultra, prasino-viridi, duro, tenaci ; filis valde curvatis, dense intricatis ; vaginis confluentibus hyalinis, interdum distinctis fuscescentibus ; trichomatibus 4-6 μ crassis, articulis brevibus, sphærico-compressis, arcte connexis ; heterocystis 6-7 μ crassis subsphæricis ; sporis... (v. s.).

Hab. in rivulis rapidis Asiæ centralis (Gaudichaud !).

26. N. **pruniforme** Agardh

Dispositio Algar. Sueciæ, p. 45, 1812 ; *Synopsis Algar. Scandinaviæ*, p. 134 ; *Systema Algar.*, p. 45 ; — Lyngbye, *Hydrophytologia danica*, p. 200, tab. 68, fig. A ; — Jürgens,

Algæ aquaticæ, Dec. X, n° 8!; — Sprengel, *Systema vegetabilium*, IV, pars I, p. 372; — Wallroth, *Flora cryptogam. Germaniæ*, p. 31; — Harvey in Hooker's *British Flora*, II, pars I, p. 399; *Manual of british Algæ*, p. 184 (synon. dubium); — Berkeley, *Gleanings of british Algæ*, p. 48, tab. 19, fig. 2 (synon. dub.); — Schwabe, *Flora Anhaltiana*, II, p. 133; — Kützing, *Phycolog. general.*, p. 205; *Phycolog. german.*, p. 169; *Tab. phycolog.*, II, p. 2, tab. 4, fig. IV; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum ital.*, p. 114 (synon. dubium); — Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 291, tab. 76, fig. 3-4 (syn. dub.); — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 46, fig. 182; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 64; *Algen*, n[is] 309!, 2530!; (non n° 1148); — Areschoug, *Algæ scandin. exsicc.*, fasc. IX, n° 281!, et fasc. XI, n° 385!; — Wood, *Contribution to the History of the freshwater Algæ of North-America*, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 1872, p. 28; — Wittrock et Nordstedt, *Algæ aq. dulc. exsiccat.*, fasc. II, n° 97!, et fasc. VI, n° 276!; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, II, p. 116; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 233, tab. 92, fig. 7-9.

ULVA PRUNIFORMIS Linné, *Flora Suecica*, p. 433, **1745**.

LINCKIA PRUNIFORMIS Roth, *Catalecta botanica*, III, p. 343, **1806**.

NOSTOC COCCYMELON Kützing, *Tabulæ phycolog.*, II, p. 2, tab. 4, fig. III, **1850**; — Rabenhorst, *Algen*, n° 744!

NOSTOC PRUNIFORME forma b. MAXIMA Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 168, **1865**.

NOSTOC PRUNIFORME forma c. OLIVACEA Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 168, **1865**.

Thallo globoso magnitudinem ovi gallinacei attingente, olivaceo vel saturate ærugineo, demum fusco-nigrescente, intus molliusculo aquoso, interdum cavo, peridermide coriaceo; filis laxe implicatis, a centro radiantibus; vaginis sæpius distinctis hyalinis, rarius lutescentibus, a superficie visis areolas magnitudinis et formæ variæ formantibus; trichomatibus 4-6 μ crassis, articulis globoso-compressis vel diametro paulo longioribus; heterocystis 6-7 μ crassis, subglobosis; sporis... (v. s.).

Hab. libere natans in stagnis et lacubus Sueciæ (Agardh!), Rossiæ (Herb. Lenormand!), Germaniæ (A. Braun!), Americæ borealis (Wolle!) et meridionalis (Arechavaleta!).

SECTIO VIII. — *Verrucosa*.

27. **N. verrucosum** Vaucher

Histoire des Conferves d'eau douce, p. 225, tab. XVI, fig. 3, **1803**; — Lamarck et de Candolle, *Flore française*, II, p. 4; — Agardh, *Synopsis Algar. Scandinaviæ*, p. 132; *Systema Algar.*, p. 21; *Aufzählung einiger in den österreich. Ländern neuen Algen*, in *Flora*, 1827, II, p. 629; — Lyngbye, *Hydrophytologia danica*, p. 199; — W.-J. Hooker, *Flora Scotica*, II, p. 74; — Mougeot et Nestler, *Stirpes Vogeso-rhenanæ*, fasc. VIII,

n° 798!; — Greville, *Flora Edinensis*, p. 323; — Sprengel, *Systema vegetabilium*, IV, pars I, p. 372; — Duby, *Botanicon gallicum*, p. 961; — Harvey in Hooker's *British Flora*, II, pars I, p. 400; *Manual of the british Algæ*, p. 184; *Nereis Boreali-Americana*, III, p. 114; — Wallroth, *Flora cryptogam. Germaniæ*, p. 31; — Brébisson et Godey, *Algues des environs de Falaise*, p. 37; — Montagne, *Histoire nat. des îles Canaries*, III, 2° partie, p. 191; *Flore d'Algérie*, p. 185; — Schwabe, *Flora Anhaltiana*, II, p. 133; — Biasoletto, *Relazione del Viaggio del re Federico Augusto nell'Istria*, etc., p. 252; — Kützing, *Phycologia general.*, p. 208; *Phycologia german.*, p. 170; *Species Algar.*, p. 300; *Tab. phycolog.*, II, p. 3, tab. 9, fig, II; — Meneghini, *Monographia Nostochinearum italic.*, p. 109; — Thuret, *Sur le mode de reproduction du N.* verrucosum, in *Ann. des Sc. nat.*, 3° sér., Bot., II, p. 319, tab. 9, fig. 1-5; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 117; — Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 291; tab. 75, fig. 1; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 45, fig. 179; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 64; *Flora europ. Algar.*, II, p. 176; (non *Algen*, n° 486); — Theobald, *Verzeichniss der Wetterauischen Algen*, p. 148; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*, 1865, p. 127; — Marcucci, *Unio itineraria cryptogam.*, 1866, n° VIII b!; — Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111; — Colmeiro, *Enumeracion de las criptogamas de España*, p. 245; — Burgue et Lambert, *Algues du départ. de l'Aisne*, in *Bulletin de la Soc. littér. et scientif. de Chauny*, p. 133; — Heufler, *Enumeratio criptogamarum Italiæ Venetæ*, p. 88; — Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 1872, p. 28; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 235; — Piccone, *Florula algolog. della Sardegna*, p. 315; — Borzi, *Morfologia e biologia delle Alghe ficocromacee*, in *Nuovo Giornale bot. ital.*, X, p. 255; — *Erbario crittog. ital.*, ser. II, n° 783!; — Lespinasse, *Algues du S.-O. de la France*, p. 26; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 234, tab. 92, fig. 10-17; — Hauck et Richter, *Phykotheka universalis*, n° 88!; — (non Chauvin, nec Harvey).

LINCKIA PALUSTRIS Micheli, *Nova plantarum genera*, p. 126, tab. 67, fig. 2, 1729.

TREMELLA VERRUCOSA Linné, *Flora Suecica*, edit. prima, n° 1021, 1745.

LINCKIA VERRUCOSA Roth, *Catalecta botanica*, III, p. 343, 1806.

NOSTOC CORIACEUM Agardh, *Dispositio Algar. Sueciæ*, p. 44, 1812; *Synopsis Algar. Scandinav.*, p. 132; *Systema Algar.*, p. 21; e specim. auth. in herb. Thuret!; — (non Vaucher).

NOSTOC PUSILLUM Bory in Mougeot et Nestler, *Stirpes Vogeso-rhenanæ*, fasc. VIII, n° 799!, 1823, (*N. sphæricum* in indice).

NOSTOC SPHÆRICUM Meneghini, *Monographia Nostochinearum italic.*, p. 110, 1843; e specim. auth. in herb. Thuret!; — Kützing, *Phycolog. general.*, p. 205; *Phycolog. german.*, p. 168; *Species Algar.*, p. 296; *Tab. phycolog.*, II, p. 1, tab. 3, fig. II; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 64; *Flora europ. Algar.*, II, p. 167; — (non Vaucher).

NOSTOC MOUGEOTII Brébisson in Meneghini, *Monographia Nostochinearum italicarum*, p. 113, 1843; — Kützing, *Species Algar.*, p. 300; *Tab. phycolog.*, II, p. 3, tab. 9, fig. I.

NOSTOC NIVALE Kützing, *Species Algar.*, p. 299, 1849; *Tab. phycolog.*, II, p. 3, tab. 8, fig. IV; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 181.

NOSTOC PELOPONNESIACUM Kützing, *Species Algar.*, p. 300, 1849; *Tab. phycolog.*, II, p. 3, tab. 9, fig. III; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 172.

NOSTOC DESMANGEONII Brébisson in Mougeot et Nestler, *Stirpes Vogeso-rhenanæ*, fasc. XIV, n° 1373, 1851, (planta junior); — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. d'hist. nat. de Colmar.*, 1865, p. 127.

NOSTOC SCHENCKII Wartmann in *Hedwigia*, 1854, IV, p. 59 (?).

NOSTOC INUNDATUM Rabenhorst, *Algen*, n° 551!, 1856; *Flora europ. Algar.*, II, p. 171 (pro parte); — (non Kützing).

NOSTOC ARCTUM Gennari in *Erbario crittog. ital.*, n° 288, 1860 (specim. mancum); — (non Kützing).

NOSTOC NOTARISII Franzoni in *Erbario crittog. ital.*, ser. I, n° 484!, 1860; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 172.

NOSTOC IRREGULARE Wartmann in Rabenhorst, *Algen*, n° 1091!, 1861; *Flora europ. Algar.*, II, p. 167.

NOSTOC PRUNIFORME Ardissone in Rabenhorst, *Algen*, n° 1148!, 1861; *Enumerazione delle Alghe di Sicilia*, in *Commentario della Soc. crittogamologica ital.*, 1863, p. 401; — (non Agardh).

NOSTOC MUSCORUM Cesati in *Erbario crittog. ital.*, n° 865!, 1862; — (non Agardh).

NOSTOC SPHÆRICUM β. MAJUS Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 167, 1865.

NOSTOC VERRUCOSUM c. MOUGEOTII Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 177, 1865.

NOSTOC VESICARIUM Marcucci, *Unio itineraria cryptogamica*, 1866, n° VIII !.

NOSTOC LACUSTRE var. Rabenhorst, *Algen*, n° 2103!, 1869; — (non *Algen*, n° 310, nec Kützing).

NOSTOC APUANUM Savi in *Erbario crittog. ital.*, ser. II, n° 181!, 1870.

Thallis sæpius gregariis, usque ad 10 centimetra magnis, initio solidis, gelatinosis, firmis, globosis vel rotundatis et plicato-undulatis, postea cavis, vesicæformibus et mollioribus, in laciniis abeuntibus, primum olivaceo-atris, ætate provecta fusco-viridibus; filis flexuoso-contortis superficiem versus dense intricatis; vaginis crassis, sæpius indistinctis hyalinis vel luteo-fuscis; trichomatibus 3-3,5 μ crassis, eximie cylindricis, articulis sphærico-depressis diametro brevioribus, arcte connexis; heterocystis 6 μ crassis subglobosis; sporis ovalibus 5 μ latis, 7 μ longis, episporio lævi luteolo (v. v.).

Hab. saxis et lapidibus adnatum in rivulis rapide fluentibus Norvegiæ (Nordstedt!), Sueciæ (Agardh!), Daniæ (Hornemann!), Galliæ!, Helvetiæ (A. Braun!), Germaniæ (Kützing!, etc.), Austriæ (Kalchbrenner!), Corsicæ (Léveillé !), Italiæ (Erbar. crittog. ital.), Græciæ (Bory!), Teneriffæ (Despréaux), Americæ fœderatæ (Farlow!), regni Mexicani (Fendler!) et Novæ-Zelandiæ (Lyall, Berggren!).

Aussi commun dans les eaux courantes que le *N. commune* l'est sur la terre, le *N. verrucosum* a une synonymie qui n'est guère moins riche que celle du *N. commune*. Suivant l'âge auquel on l'examine il présente de nombreuses formes qu'on a décrites comme autant d'espèces, mais qui se lient sans interruption les unes aux autres lorsqu'on suit la plante pendant tout son développement. Dans la plupart des cas on peut reconnaître assez sûrement le *N. verrucosum* au seul aspect de ses trichomes composés d'articles courts à peine resserrés aux jointures. Ce caractère le distingue généralement des *N. sphæricum* et *commune* auxquels il est quelquefois mélangé, lorsqu'il croît, par exception, sur les mousses et

les racines à demi submergées, au lieu d'être au fond de l'eau, sa station habituelle. — Les exemplaires qui produisent des spores sont ordinairement plus fermes que ceux qui se résolvent en hormogonies. — Dans les ruisseaux dont le cours est peu rapide le *N. verrucosum* acquiert parfois des dimensions extraordinaires; il est alors très fragile et se déchire au moindre contact.

28. N. parmelioides Kützing

Phycologia general., p. 206, 1843; *Phycologia german.*, p. 169; *Species Algar.*, p. 297; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 2, tab. 5, fig. II; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 64; *Flora europ. Algar.*, II, p. 175; *Algen*, n° 1992!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 146, fig. 181; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 120.

NOSTOC CRISTATUM Bailey in Harvey, *Nereis Boreali-Americana*, III, p. 114, 1858; e specim. auth. in herb. Harvey!

NOSTOC SUTHERLANDI Dickie in Harvey, *Nereis Boreali-Americana*, III, p. 114, 1858.

HYDROCOCCUS GUADELUPENSIS Crouan in Schramm et Mazé, *Essai de classif. des Algues de la Guadeloupe*, édit. imprimée, p. 29, 1865; édit. autogr., p. 67; e specim. auth. in herb. Thuret!

ONCOBYRSA GUADELUPENSIS Crouan in Mazé et Schramm, *Essai de classif. des Algues de la Guadeloupe*, p. 13, 1870-1877.

NOSTOC ALPINUM Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, p. 29, 1872, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*; —(non Kützing, nec Rabenhorst).

Thallo affixo discoideo vel linguiformi duro, interdum subgloboso, magnitudinis variæ, usque pollicaris, passim a basi pullulante; filis a centro radiantibus, centralibus subrectis paralleliter implicatis, corticalibus densissime contorto-intricatis; vaginis superficiem versus lutescentibus distinctis, intus hyalinis sæpe confluentibus; trichomatibus 4-4,5 μ crassis, articulis sphæricis vel sphærico-depressis, arcte connexis; heterocystis 6 μ crassis, subglobosis; sporis ovalibus 4-5 μ latis, 7-8 μ longis, episporio lævi luteolo (v. s.).

Hab. saxis et lignis adnatum in rivulis Galliæ (Herb. Lenormand!), Germaniæ (Rabenhorst!), Teneriffæ (Bory!), Americæ fœderatæ (herb. Grunow! Bailey!) et Antillarum, La Guadeloupe (Mazé!).

Très voisin du *N. verrucosum*, le *N. parmelioides* s'en distingue surtout par sa fronde creuse, son périderme tenace, lisse et luisant, par ses trichomes qui rayonnent du centre à la périphérie, par ses articles généralement un peu plus allongés et plus ovales. Les spores sont aussi un peu

plus grandes. Par sa rigidité et ses filaments rayonnants il rappelle aussi le *N. pruniforme*.

Sectio IX. — *Zetterstedtiana*.

29. N. Zetterstedtii Areschoug

Algæ Scandinaviæ exsiccatæ, fasc. IX, n° 386!, 1872; — Rabenhorst, *Algen*, n° 2399!; — Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsiccat.*, fasc. IV, n° 193!; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, II, p. 120; — Wille, *Bidrag till Sydamericas Algflora*, in *Bihang till kongl. Svensk. vetenskaps-Akademiens Handlingar*, VIII, p. 44.

Thallo globoso, demum magnitudine nucis avellanæ, duro, subviridi vel ærugineo-viridi, coriaceo, extus verrucoso, in lobulos radiatim facile secedente; filis a centro radiantibus, flexuosis, ad superficiem thalli densissime intricatis; vaginis exterioribus distinctis, luteis vel hyalinis, interioribus confluentibus hyalinis; trichomatibus 4 µ crassis, inæqualibus; articulis subglobosis vel oblongis, diametro paulo longioribus; heterocystis subsphæricis rarius oblongis, solitariis vel seriatis, 8-15 µ crassis, tegumento sæpius incrassato, sporis ignotis (v. v.).

Hab. libere natans in lacubus Sueciæ (Zetterstedt! etc.).

La description précédente est faite sur les échantillons distribués dans les *exsiccata* cités plus haut. Mais, ainsi que l'un de nous l'a indiqué dans les *Notes algologiques*, p. 120, la gelée, les trichomes et les hétérocystes présentent des particularités qui peuvent faire penser que cette forme n'est pas l'état normal de la plante. Tout récemment nous avons reçu de M. Nordstedt quelques exemplaires d'un Nostoc qui offre les caractères extérieurs du *Zetterstedtii*, mais qui en diffère assez sensiblement par l'aspect de ses trichomes. Ceux-ci sont en parfait état. Leurs articles sont un peu plus longs que larges, ovales, épais de 5 µ. Les hétérocystes ont la membrane mince et homogène. Selon toute vraisemblance ces échantillons représentent l'état sain et normal de l'espèce.

SPECIES INQUIRENDÆ

Hormosiphon coriaceus var. **Kerguelensis** Reinsch, *On fresh-water Algæ from Kerguelen's Island* in *Journal of the Linnean Society*, Botany, XV, p. 210, 1877.

Hormosiphon cylindraceum Zanardini, *Phycearum indicarum pugillus*, p. 30, 1872.
— **irregulare** Kützing, *Species Algar.*, p. 302, 1849.
— **leptosiphon** Reinsch, *On fresh-water Algæ from Kerguelen's Island* in *Journal of the Linnean Society*, XV, p. 210, 1877.
— **lichenoides** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, II, p. 4, tab. 14, fig. II, 1850.
— **margaritaceus** Kützing, *Species Algar.*, p. 301, 1849.
— **muralis** Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 44, 1845.
— **tenuissimus** Kützing, *Phycolog. general.*, p. 209, 1843.

Nostoc agreste Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 164, 1865.
— **aureum** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, II, p. 1, tab. 1, fig. IV, 1850.
— **Austinii** Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, p. 27, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 1872.
— **Birnbaumi** Corda, in Sturm, *Deutschlandsflora*, II, p. 46, tab. XV, 1839.
— **botryoides** Agardh, *Synopsis Algar. Sueciæ*, p. 135, 1817.
— **botryosum** Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 174, 1865.
— **calidarium** Wood, *American Journal of Scienc. and Arts*, 1869; *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, p. 34, tab. 2, fig. 2.
— **comminutum** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, II, p. 3, tab. 10, fig. II, 1850.
— **confluens** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, II, p. 1, tab. 1, fig. III, 1850.
— **coriaceum** Borzi, *Morfologia*, etc., in *Nuovo Giornale botanico italiano*, X, p. 284, 1878.
— **depressum** Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, p. 30, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 1872.
— **falsum** Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 65, 1847.
— **glomeratum** Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 165, 1865.
— **gregarium** forma **baltica** Lagerheim, *Bidrag till Sveriges Algflora*, p. 46, 1883.
— **halophilum** Hansgirg, *Œsterreichische botanische Zeitschrift*, XXXV, p. 116, 1885.
— **Heterothrix** Zeller in Kurz, *Algæ collecte din Arracan*, etc., *Journal of Asiatic Soc. of Bengal*, XLII, p. 179, 1873.
— **hyalinum** Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 46, fig. 186, 1845.
— **hydrocoleoides** Reinsch, *On fresh-water Algæ from Kerguelen's Island*, in *Journal of the Linnean Society*, XV, p. 208, 1877.
— **Killiasii** Cramer, in *Bündner Jahresbericht*, VI, p. 251, 1862 (?).
— **Lemaniæ** Agardh, *Systema Algar.*, p. 20, 1824.
— **leptonema** Reinsch, *On fresh-water Algæ from Kerguelen's Island*, in *Journal of the Linnean Society*, XV, p. 208, 1877.
— **lichenoides** γ. **molle** Kützing, *Species Algar.*, p. 296, 1849.
— **limosum** Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan*, etc., in *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, XLII, p. 180, 1873.
— **margaritaceum** Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 169, 1865.
— **microtis** Montagne, *Sertum patagonicum et Florula Boliviensis*, *Cryptogamia*, p. 3, 1839.
— **minimum** Currey, *On some british fresh-water Algæ*, in *Quarterly Journal of microscopical Science*, VI, p. 216, tab. IX, fig. 27, 1858.
— **minutissimum** Kützing, *Phycologia general.*, p. 204, 1843.
— **minutissimum** α. **genuinum** Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 232, 1878.
— **minutissimum** b. **confluens** Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 232, 1878.
— **molle** Agardh, *Aufzählung*, etc., in *Flora*, 1827, X, p. 629.
— **palustre** Burgue et Lambert, *Algues du département de l'Aisne*, p. 93, 1860.
— **piscinale** β. **bullosum** Kützing, *Species Algar.*, p. 300, 1849.
— **polysaccum** Reinsch, *On fresh-water Algæ from Kerguelen's Island*, in *Journal of the Linnean Society*, 1877, XV, p. 208.
— **polysporum** Reinsch, *On fresh-water Algæ from Kerguelen's Island*, in *Journal of the Linnean Society*, 1877, XV, p. 208.

Nostoc pomiforme Colmeiro, *Enumeracion de las criptogamas de España*, etc., p. 244, 1867.

— **punctatum** Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, p. 32, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*, 1872.

— **purpureum** Dickie, *On the marine Algæ of Mauritius*, in *Journal of the Linnean Society*, XIV, p. 201, 1873.

— **rhæticum** a. **calcareum** Brügger, *Bündner Algen*, p. 262, 1863.

— **rhæticum** b. **graniticum** Brügger, *Bündner Algen*, p. 263, 1863.

— **ripariarum** Burgue et Lambert, *Algues du département de l'Aisne*, p. 92, 1860.

— **Rothii** Agardh, *Systema Algar.*, p. 20, 1824.

— **smaragdinum** Burgue et Lambert, *Algues du département de l'Aisne*, p. 93 1860.

— **tenuissimum** Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 163, 1865; — (non Bornet).

— **tuberculosum** Kützing, *Phycolog. general.*, p. 206, 1843.

— **verrucosum** β. **stagnorum** Kützing, *Species Algar.*, p. 300, 1849.

SPECIES EXCLUDENDÆ

Hormosiphon furfuraceus Rabenhorst, *Algen*, n° 28 = *Calothrix* sp., *Rivularia* sp. et *Leptothrix*.

Nostoc anisococcum Schwabe, in *Linnæa*, XIV, p. 126, tab. II, fig. 14, 1837 = *Hapalosiphon laminosus* Hansgirg.

— *bullatum* Duby, *Botanicon gallicum*, p. 960, 1828 = *Rivularia bullata* Berkeley.

— *calcicola* Agardh, *Synopsis Algar. Scandinaviæ*, p. 135, 1817 = *Hypheothrix* sp.

— *confusum* Brébisson, *Algues des environs de Falaise*, p. 38, tab. 4, 1835 = *Anabæna oscillarioides* Bory.

— *cylindrosporum* de Notaris, *Prospetto della flora ligustica*, p. 68, 1856 = *Anabæna* sp.

— *Flos-aquæ* Lyngbye, *Hydrophytologia danica*, p. 201, tab. 68, 1819 = *Anabæna Flos-aquæ* Brébisson.

— *giganteum* Mohr, *Schleswig-Holsteinische Algæ aquaticæ*, in Schrader's *Neues Journal für die Botanik.*, 1806, III, p. 196 = *Anabæna torulosa* Lagerheim.

— *laciniatum* DC., in Lamarck et de Candolle, *Flore française*, 3[e] édit., II, p. 4, 1815 = *Collema* sp.

— *lichenoides* Vaucher, *Histoire des Conferves d'eau douce*, p. 227, tab. 16, fig. 5, 1803 = *Collema* sp.

— *marinum* Agardh, *Dispositio Algar. Sueciæ*, p. 45, 1812 = *Leathesia difformis* Areschoug.

— *mesentericum* Agardh, *Systema Algar.*, p. 21, 1824 = *Leathesia difformis* Areschoug.

— *muscorum* Rabenhorst, *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 98, 1863 = *Collema* sp.

— *Quoyi* Agardh, *Systema Algar.*, p. 22, 1824 = *Brachytrichia Quoyi* nob.

— *sphæroides* Rabenhorst, *Algen*, n° 350 = *Collema* sp.

— *stagninum* Suhr, sec. Kützing, *Species Algar.*, p. 290, 1849 = *Anabæna* sp.

— *Trentepohlii* Mohr, *Schleswig-Holsteinische Algæ aquaticæ*, in Schrader's *Neues Journal für die Botanik*, 1806, III, p. 196 = *Chætophora elegans* Agardh.

— *vesicarium* DC., in Lamarck et de Candolle, *Flore française*, 3[e] édition, II, p. 3, 1815 = *Tremella vesicaria* Bulliard.

XXIV. — WOLLEA gen. nov.

Sphærozyga sp.

Thallus tubulosus, cylindricus, mollis. Fila subrecta paralleliter agglutinata vel leniter curvato-implicata, vaginis confluentibus. Heterocystæ intercalares. Sporæ catenatæ heterocystis contiguæ vel ab eis remotæ. (Conf. Wolle, *Fresh-water Algæ of the United-States*, p. 290, tab. 199, fig. 1.)

Les trichomes et les spores de ce genre sont tout à fait semblables à ceux des *Sphærozyga*. Mais la forme si particulière du thalle le distingue aisément et justifie l'établissement d'un nouveau genre auquel nous donnons le nom de M. Wolle à qui l'on doit la connaissance de cette curieuse Algue américaine. Nous avions pensé à la placer dans le genre *Hormothamnion* avant de connaître les figures publiées par M. Wolle. Nous supposions que la consistance gélatineuse des gaines pouvait être déterminée par le mauvais état de conservation des échantillons que nous avons examinés, et que, sur le vivant, elles présentaient une structure membraneuse. Les figures et les descriptions données par l'auteur ne semblent pas favorables à cette manière de voir.

1. **W. saccata.**

SPHÆROZYGA SACCATA Wolle in Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsiccatæ*, n° 397!, 1880; — *Fresh-water Algæ of the United-States*, p. 290, tab. 199, fig. 1, 1887.

Thallis plus minus aggregatis, unciam usque ad palmam longis, 2-6 millim. crassis, varie constrictis vel undulato-sinuosis, gelatinosis vel submembranaceis, mollibus; trichomatibus 4-5 μ crassis; articulis oblongis, sæpe cylindraceis, ærugineis, arcte connexis; heterocystis ovalibus vel subglobosis, luteis vel dilute aurantiacis, articulis paullo crassioribus. Sporis numerosis, cylindricis, catenatis, 7 μ crassis, 15-22 μ longis (v. s.).

Hab. initio affixa, mox libere natans in aqua stagnante in New Jersey Americæ fœderatæ (Wolle!).

L'Algue américaine décrite par M. Wolle sous le nom de *Sphærozyga*

saccata paraît avoir une grande ressemblance extérieure avec le *Tetraspora lubrica*. Au moment où les articles s'allongent pour former les spores, il arrive parfois qu'ils s'inclinent les uns sur les autres en direction alternative, de sorte que les trichomes sont pliés en zigzag, ainsi qu'on le voit si souvent chez les Nostocs. Nous avons rencontré un petit nombre de spores mûres; elles ont à peu près la grandeur et la forme des spores de l'*Anabæna catenula* (*Sphærozyga catenula* Kützing). Leur épispore est lisse et légèrement teinté de jaune.

XXV. — Anabæna Bory

Dictionnaire classique d'histoire naturelle, vol. I, p. 307, 1822.

Nostoc, Sphærozyga, Belonia, Schizonema, Merizomyria, Byssus, Cylindrospermum, Trichormus, Dolichospermum, Nodularia, Spermosira sp.

Trichomata æqualia vel ad apices sensim attenuata, evaginata vel vaginis sæpius evanescentibus cincta, libera vel in stratum mucosum congesta. Cellulæ apicales difformes. Heterocystæ intercalares plures. Sporæ situs varii, modo heterocystis utrinque contiguæ, modo inter cellulas vegetativas ortæ, solitariæ vel catenatæ. (Conf. Wittrock in Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsicc.*, n° 496.)

A l'exemple de M. Wittrock nous groupons, sous la dénomination générale d'*Anabæna*, en les maintenant simplement à titre de sections, les genres *Trichormus*, *Dolichospermum* et *Sphærozyga*; mais nous n'y joignons pas les *Cylindrospermum* qui, malgré leur grande affinité avec les *Anabæna*, nous semblent faciles à distinguer, même à l'état stérile.

Dans le *Trichormus*, dont le type est l'*Anabæna variabilis*, nous plaçons les espèces dont les spores sont ovales ou sphériques, quelle que soit leur position relativement aux hétérocystes. — Les *Dolichospermum* ont les spores cylindriques, indifféremment rapprochées ou éloignées des hétérocystes. Les *Anabæna Flos-aquæ* et *catenula* en fournissent des exemples. — Enfin dans les *Sphærozyga* sont réunies les espèces dont les spores cylindriques sont constamment placées au contact des hétérocystes, ainsi qu'on le voit dans les *Anabæna oscillarioides* et *torulosa*. Ces définitions ne sont pas tout à fait conformes à celles que Ralfs a formulées primitivement.

SPECIERUM CLAVIS ANALYTICA.

SECTIO I. Sporæ ovales vel sphæricæ........ TRICHORMUS.
 †. Sporæ ovales vel doliiformes ab heterocystis remotæ, seriatæ.
  Episporium læve.................. 1. *A. variabilis.*
  Episporium papillosum............. 2. *A. hallensis.*
 ††. Sporæ sphæricæ heterocystis contiguæ, solitariæ vel pauci-seriatæ, 12-20 μ crassæ. 3. *A. sphærica.*
SECTIO II. Sporæ situs varii, modo heterocystis contiguæ, nunc ab eis remotæ, cylindricæ, rectæ vel curvatæ..... DOLICHOSPERMUM.
 A. Fila plerumque circinata; sporæ curvatæ apicibus oblique truncatæ.
  Sporæ 7-13 μ crassæ, 20-35 et usque ad 50 μ longæ; trichomata 4-8 μ crassa....................... 4. *A. Flos-aquæ.*
  Sporæ 16-18 μ crassæ, usque ad 30 μ longæ; trichomata 8-10 μ crassa. 5. *A. circinalis.*
 B. Fila recta; sporæ cylindricæ rectæ, ab heterocystis plerumque remotæ, solitariæ vel seriatæ.
  Trichomata 4-5 μ crassa, evaginata; sporæ 14-17 μ longæ........... 6. *A. inæqualis.*
  Trichomata 5-8 μ crassa, interdum vaginata; sporæ usque ad 30 μ et ultra longæ.
   Trichomata torulosa; articuli globoso-truncati............. 7. *A. catenula.*
   Trichomata æqualia; articuli cylindrici.................. 8. *A. Felisii.*
  Trichomata 4,2-6 μ crassa, vaginata; sporæ 14-20 μ longæ........... 9. *A. laxa.*
SECTIO III. Sporæ heterocystis utrinque contiguæ evolutione centripeta, cylindricæ vel subcylindricæ............. SPHÆROZYGA.
  Sporæ eximie cylindricæ, 20-60 μ longæ; articuli terminales obtusi. 10. *A. oscillarioides.*
  Sporæ in media parte leviter constrictæ, 18-28 μ longæ; articuli terminales conici.............. 11. *A. torulosa.*

SECTIO I. — *Trichormus.*

Ralfs, *Annals and Magazine of nat. Hist.*, ser. II, 1850, V, p. 325.

1. A. variabilis Kützing

Phycologia general., p. 210, 1843; *Phycologia german.*, p. 171; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 236, tab. 93, fig. 2; — Flahault in Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsicc.*, n° 681!

MERIZOMYRIA LITTORALIS Kützing, *Phycologia general.*, p. 232, tab. 7, fig. IV, 1843; *Species Algar.*, p. 325; *Tabulæ phycolog.*, II, p. 13, tab. 44, fig. V; e specim. auth. in herb. Lenormand!

SPHÆROZYGA FLOTOWIANA Kützing, *Phycologia german.*, p. 172, 1845; *Species Algar.*, p. 290; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 51, tab. 95, fig. IV; e specim. van den Boschiano in herb. Lenormand!

SPHÆROZYGA SERIATA Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen*, etc., in *Botanische Zeitung*, 1847, V, p. 198; ex ipso auctore in *Spec. Algar.*, p. 291.

SPHÆROZYGA VARIABILIS Kützing, *Species Algar.*, p. 291, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 52, tab. 96, fig. IV; — Suringar, *Observationes phycolog. in floram Batavam*, p. 45; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 192.

SPHÆROZYGA THWAITESII Harvey, *Manual of british marine Algæ*, p. 233, 1849; *Phycologia britannica*, tab. 113, B.

ANABÆNA ALLANTOSPORA Montagne, *Exploration scientifique de l'Algérie*, Botanique, p. 186, 1849; *Sylloge*, etc., p. 468; e specim. auth. in herb. Montagne!; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 196.

SPHÆROZYGA ALLANTOSPORA Kützing, *Species Algar.*, p. 290, 1849; *Tabulæ phycologic.*, I, p. 51, tab. 95, fig. VI.

TRICHORMUS THWAITESII Ralfs, *On the Nostochineæ*, in *Ann. and Mag. of nat. Hist.*, 1850, ser. 2, vol. V, p. 329, tab. VIII, fig. 4; e specim. auth. in herb. Lenormand!

TRICHORMUS OSCILLARIOIDES Ralfs, *On the Nostochineæ*, in *Ann. and Mag. of nat. Hist.*, 1850, ser. 2, vol. V, p. 328, tab. VIII, fig. 5, excl. synon.

SPHÆROZYGA POLYSPERMA Rabenhorst, *Algen*, n° 204!, 1852; *Flora europ. Algar.*, II, p. 192 (ex parte).

SPHÆROZYGA FLEXUOSA Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, 2e série, fasc. XI, n° 544!, 1858.

ANABÆNA THWAITESII Crouan, *Florule du Finistère*, p. 110, 1867; e specim. auth. in herb. Mus. Par.! — Le Jolis, *Algues marines de Cherbourg*, n° 241.

SPHÆROZYGA VARIABILIS, var. SUBSALA Rabenhorst, *Algen*, n° 2186!, 1870.

ANABÆNA INDICA Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan*, in *Journ. of the Asiatic Soc. of Bengal*, 1873, vol. XLII, part. II, p. 180; — Rabenhorst, *Algen*, n° 2337!

ANABÆNA OSCILLARIOIDES Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 238, tab. 96, fig. 6, 1884; — Nordstedt in Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsicc.*, n° 196!

Strato gelatinoso ad terram expanso, vel libere natante, atroviridi; trichomatibus flexuosis, 4-6, sæpius 4,2-5 μ crassis, plerumque evaginatis, cellula terminali obtuse conica; articulis doliiformibus 2,5-6 μ longis, vel subquadratis, geniculis parum constrictis; heterocystis sphæricis vel ovalibus, 6 μ latis, 8 μ longis; sporis ovalibus, apicibus truncatis, plurimis

catenatis, 7-9 μ crassis, 8-14 μ longis, ab heterocystis remotis, evolutione centrifuga, episporio in sporis maturis lævi, luteo-fusco (v. v.).

Hab. in aquis subsalsis vel dulcibus tranquillis Sueciæ (Nordstedt in Wittrock et Nordstedt, Alg. exsicc., nº 196 !), Angliæ (Batters !), Hiberniæ (W. Arnott in herb. Lenormand !), Neerlandiæ (Van den Bosch in herb. Lenormand et Mus. Par. !), Galliæ ! Chinæ (Rabenhort's Algen !).

Cette espèce se présente sous des aspects assez différents. Dans les endroits alternativement inondés et exondés, elle forme des plaques luisantes, d'un vert noirâtre, étalées sur le sol ; dans les mares et les fossés qui n'assèchent pas, on la rencontre, soit appliquée sur le fond, soit nageant en gros flocons entre les herbes ou à la surface de l'eau. Quelquefois elle constitue une masse réticulée très délicate qui flotte à la manière des « fleurs d'eau ». Nous l'avons observée sous cette forme dans les mares saumâtres au Croisic (Loire-Inférieure).

Ainsi que l'a figuré Ralfs, les hétérocystes de cette plante sont souvent hérissés de filaments parasites.

L'échantillon d'*Anabæna variabilis* des *Actien* que nous avons examiné est stérile ; mais le renvoi que M. Kützing fait au *Sphærozyga Thwaitesii* de Harvey ne laisse aucun doute sur la détermination. — Ralfs a distingué, sous les noms de *Trichormus Thwaitesii*, *oscillarioides* et *rectus*, trois formes qui rentrent probablement dans la même espèce. Les deux premières ne se séparent que par une légère différence dans la configuration des articles et par la présence ou l'absence de filaments parasites sur les hétérocystes. La troisième, le *T. rectus*, ne serait également, d'après M. Cooke (*loc. cit.*, p. 236), qu'un simple état de l'*A. variabilis*.

2. A. hallensis

SPERMOSIRA HALLENSIS Janczewski, *Observations sur la reproduction de quelques Nostochinées*, in *Annales des sc. nat.*, 5ᵉ sér., Bot., 1874, XIX, p. 120, tab. 9, fig. A ; e specim. auth. in herb. Thuret !

Strato mucoso natante ; trichomatibus subrectis, 4-5 μ crassis, apicibus attenuatis, sub sporarum maturitate vagina gelatinosa cinctis, articulis sphærico-depressis vel subquadratis ; heterocystis 5 μ circiter crassis doliiformibus ; sporis oblongo-ellipticis utroque polo truncatis, 7-8 μ latis, 10-12 μ

longis, ab heterocystis plerumque remotis, evolutione centrifuga, cytioplasmate æruginco granuloso, episporio hyalino minute papilloso (v. s.).

Hab. in cymbis horti botanici Hallensis ubi eam detexit cl. Janczewski et insigniter illustravit.

3. A. sphærica

Strato floccoso æruginco; trichomatibus moniliformibus 5-6 μ crassis, rectis, muco paralleliter agglutinatis at non distincte vaginatis; articulis sphæricis vel sphærico-truncatis; heterocystis 6-7 μ crassis fere globosis; sporis sphæricis vel subovalibus, 12 μ latis, 12-18 μ longis, parce seriatis, episporio lævi, fusco-luteis, heterocystas contingentibus (v. v.).

Hab. in aquis dulcibus tranquillis Galliæ mediæ prope Cosne (Nièvre) !

Cette Algue ressemble si étroitement au *Sphærozyga Berkeleyana* Thwaites, figuré par Ralfs dans son essai sur les Nostochinées (tab. 1, fig. 11) que nous n'aurions pas hésité à la rapporter à la plante anglaise si la présence d'une gaine dans le jeune âge, expressément mentionnée par Thwaites dans sa description (Harvey, *Phycologia britannica*, tab. CLXXIII), la grandeur et la forme des hétérocystes ne nous avaient paru s'opposer à la réunion.

Nous rattachons à l'*Anabæna sphærica*, à titre de variété *macrosperma*, une plante de l'île Sainte-Croix (Antilles) envoyée par Hornemann à Bory de Saint-Vincent, sous le nom d'*Oscillatoria affinis Confervæ thermali* Ramond. Elle se distingue du type par ses spores exactement sphériques, qui mesurent jusqu'à 20 μ de diamètre.

Sectio II. — *Dolichospermum.*

Ralfs, *Annals and Magazine of nat. Hist.*, ser. II, 1850, V, p. 325.

4. A. Flos-aquæ Brébisson

in Brébisson et Godey, *Algues des environs de Falaise*, p. 36, 1835; e specim. auth. in herb. Thuret ! (junior); — Meneghini, Art. *Anabaina*, in *Dizionario di Conversazione*, Venezia, 1839, p. 1051; — Kützing, *Phycologia general.*, p. 203; *Phycologia*

german., p. 171; *Species Algar.*, p. 289; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 51, tab. 94, fig. IV; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 43, fig. 169; — Lloyd, *Algues de l'Ouest de la France*, n° 239!; — Rabenhorst, *Algen*, n° 1336 (non 27)!; *Flora europ. Algar.*, p. 182; — Nave, *Vorarbeiten zu einer Kryptogamenflora*, I, Algen, p. 41; — Reinsch, *Algenflora des mittleren Theiles von Franken*, p. 49; — Heufler, *Enumeratio cryptogamarum Italiæ Venetæ*, p. 88; — Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan*, etc., in *Journ. of the Asiatic Soc. of Bengal*, vol. XLII, p. 180; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 235; *Die mikroskopische Pflanzenwelt*, p. 40, fig. 126; — Hempel, *Algenflora der Umgebend von Chemnitz*, p. 107; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 235.

NOSTOC FLOS-AQUÆ Lyngbye, *Hydrophytolog. danica*, p. 201, tab. 68, 1819; e specim. auth. in herb. Thuret!; — Agardh, *Systema Algar.*, p. 23; e specim. auth. in herb. Mus. Par.!; — Sprengel, *Systema vegetabilium*, IV, pars I, p. 372; — Schwabe, *Flora Anhaltiana*, II, p. 133; — Biasoletto, *Relazione del Viaggio del re Federico Augusto nell' Istria*, etc., p. 252.

BYSSUS FLOS-AQUÆ Treviranus in *Linnæa*, 1843, vol. XVII, p. 51, tab. III, fig. 5-7.

TRICHORMUS INCURVUS Allman, *New Genus of Algæ*, in *Ann. and Mag. of nat. Hist.*, ser. I, 1343, XI, p. 161, tab. V.

TRICHORMUS FLOS-AQUÆ Ralfs, *On the Nostochineæ*, p. 7, tab. I, fig. 2, in *Ann. and Mag. of nat. Hist.*, ser. II, 1850, V, p. 327, tab. VIII, fig. 2.

CYLINDROSPERMUM CIRCINALE Rabenhorst, *Algen*, n[is] 390 (1854), 2066 et 2066 b!; *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 68; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 99; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 41, fig. 163; — (non Kützing).

ANABÆNA CIRCINALIS Rabenhorst, *Algen*, n[is] 1674 (1864) et 2064! (non 209).

Fronde spumea, gelatinosa, lubrica, facile secedente, natante, cærulea; trichomatibus circinatis, 4-8, sæpius circiter 5,5 μ crassis, evaginatis; articulis sphærico-compressis, diametro æqualibus vel paulo longioribus, 6–8 μ longis; heterocystis articulis paulo crassioribus et longioribus; sporis curvatis, obliquis, inæquilateralibus, 7-13 μ, sæpius 9 μ crassis, 20-35, interdum usque ad 50 μ longis, heterocystis proximis, rarius ab eis remotis, episporio lævi hyalino vel luteolo, tegumento gelatinoso ampliato haud infrequenter cinctis (v. s.).

Hab. in lacubus et stagnis Sueciæ (Agardh in herb. Mus. Par.!), Daniæ (Lyngbye in herb. Thuret!), Scotiæ (Dickie in herb. Lenormand!), Galliæ (Brébisson! Lloyd! etc.), Germaniæ superioris (Rabenhorst's Algen!, A. Braun in herb. Thuret!) et Americæ fœderatæ (Farlow!).

Deux espèces fort distinctes ont reçu le nom d'*Anabæna Flos-aquæ*. La plus anciennement décrite, le *Byssus Flos-aquæ* de Linné, si l'on accepte la tradition admise par Roth, Bory, Corda, M. Kützing, Ralfs, etc., est la plante qui est placée plus loin dans le genre *Aphanizomenon*. La seconde a pour type le *Nostoc Flos-aquæ* de Lyngbye ; c'est celle dont nous nous occupons maintenant. Dans le cas où on ne séparerait pas

l'Aphanizomenon des *Anabæna*, le *Byssus Flos-aquæ* L. devrait seul conserver le nom d'*Anabæna Flos-aquæ*. On pourrait alors nommer la seconde espèce *Anabæna Lyngbyei* afin de rappeler qu'elle a été primitivement mentionnée par Lyngbye.

Nous n'avons vu vivante ni cette espèce ni la suivante, et les échantillons d'herbier, presque toujours récoltés avant le complet développement des spores, en une seule fois et dans un même état, ne permettent pas une étude assez complète des diverses formes que peuvent présenter ces espèces. Il est donc fort possible que plusieurs des plantes que nous réunissons se montrent distinctes lorsqu'elles seront mieux connues ; mais dans l'état actuel, avec des matériaux aussi insuffisants que ceux qui sont contenus dans les meilleurs herbiers, nous n'avons pas trouvé les éléments nécessaires pour en établir la distinction.

Dans beaucoup d'exemplaires de cette espèce, les spores sont entourées d'une gaine plus ou moins dilatée qui rappelle l'enveloppe des spores du *Glœotrichia natans*. Dans la forme typique, les spores se soudent par cette enveloppe et forment des amas serrés de couleur brune qu'il est difficile de dissocier. — La grosseur des spores varie dans d'assez larges limites. Tantôt elles sont courtes et épaisses, tantôt étroites et allongées. Nous avons reçu de M. Trelease, qui l'a récoltée dans le lac de Mendota, près de Madison, Wisconsin, aux États-Unis, une variété fort remarquable par la gracilité de toutes ses parties. Les articles sont larges de 4 μ ; les hétérocystes mesurent 5 μ sur 10, et les spores, légèrement courbées, sont larges de 6 μ et longues de 40. Nous désignerons cette variété sous le nom de var. *Treleasii*.

5. **A. circinalis** Rabenhorst

Algen, n° 209 !, **1852** (non n° 1674, nec 2064); *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 101 ; *Flora europ. Algar.*, II, p. 183 ; — Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111 ; — Hempel, *Algenflora der Umgebend von Chemnitz*, p. 107 ; — Phillips, *the Breaking of the Meeres*, in *Grevillea*, IX, p. 5, tab. 134, 1880; *The Breaking of the Shropshire Meeres*, p. 20, fig. 2, 1884.

ANABÆNA FLOS-AQUÆ Harvey, *Manual of british Algæ*, p. 186, **1841**; — Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 282, tab. 75, fig. 2; — Areschoug, *Algæ Scandinavicæ exsiccat.*, n° 282!

CYLINDROSPERMUM CIRCINALE Kützing, *Phycologia german.*, p. 173, **1845**; *Species Algar.*, p. 292; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 52, tab. 97, fig. 2; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Nave, *Vorarbeiten zu einer Kryptogamenflora*, I, Algen, p. 41 (?); — Reinsch, *Algenflora des mittleren Theiles von Franken*, p. 47.

CYLINDROSPERMUM HASSALLII Kützing, *Species Algar.*, p. 294, **1849**.

DOLICHOSPERMUM THOMPSONI Ralfs, *On the Nostochineæ*, p. 16, tab. II, fig. 3, in *Ann. and Mag. of nat. Hist.*, ser. II, **1850**, V, p. 336, tab. IX, fig. 3.

ANABAENA CIRCINALIS b. SUHRIANA Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 183, **1865**; *Algen*, n° 2065 !.

NODULARIA SUHRIANA Rabenhorst, *Algen*, n° 470 !, **1865**.

SPHÆROZYGA HASSALLII Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 195, **1865**.

ANABÆNA GIGANTEA Wood, *Prodromus of a Study of the fresh-water Algæ of eastern North-Americana*, p. 145, 1869; *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North America*, p. 39; e specim auth. in herb. Thuret!; — Dickie, *Notes on Algæ from the Amazon*, p. 126.
ANABÆNA HASSALLII Wittrock in Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsiccatæ*, n° 496!, 1882; — Lagerheim, *Bidrag till Sveriges Algenflora*, p. 47.

Spumæ instar natante, trichomatibus plerumque circinatis, interdum rectis, 8-14 μ crassis, sæpius evaginatis; articulis brevibus, diametro paulo brevioribus, sphærico-compressis; heterocystis subsphæricis, 8-10 μ crassis; sporis curvatis obliquis vel cylindricis, 16-18 μ crassis, junioribus subsphæricis, demum diametro subduplo longioribus, ab heterocystis plerumque remotis, episporio lævi hyalino (v. s.).

Hab. in lacubus, stagnis et fluviis Sueciæ (Areschoug, Algæ Scandin. exsiccat.!), Galliæ occidentalis (Hy!), Germaniæ (Kützing in herb. Lenormand!), Austriæ (Nave in herb. Grunow!) et Americæ fœderatæ (Farlow in herb. Thuret!).

6. A. inæqualis

SPHÆROZYGA INÆQUALIS Kützing, *Phycologia general.*, p. 211, 1843; *Phycologia german.*, p. 171; *Species Algar.*, p. 290; *Tabulæ phycologicæ*, I, p. 52, tab. 96, fig. III; e specim. Brauniano in herb. Mus. Par.!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 42; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptogam. de l'Alsace*, p. 127.

Strato floccoso natante vel alias Algas obtegente, ærugineo; trichomatibus 4-5 μ crassis, rectis, parallelis, tum liberis, tum muco firmiori involutis et partim, præcipue circa sporas, distincte vaginatis, apicibus vix attenuatis, cellula terminali obtusa; articulis sphærico-truncatis; heterocystis 6 μ crassis, globosis; sporis ab heterocysta remotis, evolutione centrifuga, parce (2-3) seriatis, 6-8 μ crassis, 14-17 μ longis, episporio lævi luteolo (v. v.).

Hab. in aquis tranquillis et fossis Galliæ mediæ! et Germaniæ (A. Braun!).

Par la manière dont elle s'étale à la surface des autres Algues en étuis ou en cordons réunis par une gangue mucilagineuse, cette espèce se rapproche beaucoup de la suivante. Mais elle s'en distingue aisément par la dimension moindre de ses trichomes et de ses spores.

7. A. catenula

SPHÆROZYGA CATENULA Kützing, *Species Algar.*, p. 893, 1849; e specim. auth. in herb. Montagne!
DOLICHOSPERMUM SMITHII Thwaites in Ralfs, *On the Nostochineæ*, in *Annals and Mag. of nat. Hist.*, ser. II, 1850, V, p. 336, tab. IX, fig. 4; e specim. Brebissoniano in herb. Thuret!
DOLICHOSPERMUM INÆQUALE Ralfs, *On the Nostochineæ*, in *Annals and Mag. of nat. Hist.*, ser. II, 1850, V, p. 335, tab. IX, fig. 1; e specim. auth. in herb. Lenormand!
ANABÆNA SMITHII Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsicc.*, n° 197!, 1878; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 237, tab. 93, fig. 7.
ANABÆNA INÆQUALIS Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 239, tab. 93, fig. 4, 1884.

Strato gelatinoso, natante, ærugineo; trichomatibus flexuosis 5-8 μ crassis, cellula apicali rotundata; vaginis in adultis diffluentibus; articulis doliiformibus diametro plerumque paulo brevioribus; heterocystis subsphæricis vel oblongis, articulis paulo majoribus, 6-9 μ crassis, 9-13 μ longis; sporis heterocystis proximis vel ab eis remotis, evolutione centrifuga, plurimis catenatis, cylindricis, in media parte leviter constrictis, apicibus rotundato-truncatis, 7-10 μ crassis, 16-30 μ longis, episporio lævi pallide fuligineo (v. s.).

Hab. in fossis et stagnis Sueciæ (Nordstedt in Wittrock et Nordstedt, Algæ exsiccat.!), Germaniæ (Al. Braun in herb. Lenormand!), Angliæ (Ralfs in herb. Lenormand!), Galliæ (Lebel in herb. Mus. Par.!) et Italiæ superioris (Meneghini in herb. Mus. Par.!).

8. A. Felisii

CYLINDROSPERMUM FELISII Meneghini in Kützing, *Species Algar.*, p. 294, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 53, t. 99, fig. VI; e specim. auth. in herb. mus. Par.!
SPHÆROZYGA ANISOCOCCA b. FELISII, Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 194, 1865.

Strato ærugineo, dedaleo-mesenterico; trichomatibus rectis parallelis, muco firmiori agglutinatis, 6 μ crassis, haud torulosis; articulis cylindricis, geniculis vix contractis, longioribus (usque ad duplo) quam latis; heterocystis oblongis 12 μ circiter longis; sporis (maturis) 10-12 μ latis, usque ad 45 μ longis, subseriatis, valde inæqualibus, haud raro vagina indutis (v. s.).

Hab. in Italia superiori prope Ferrara (Meneghini!).

Bien distincte de l'espèce précédente par la forme cylindrique de ses articles.

9. A. laxa A. Braun mscr.

Bornet et Flahault, *Note sur le genre* Aulosira, in *Bulletin de la Soc. bot. de France*, 1885, XXXII, p. 120, tab. 4, fig. 2 et 3.
Sphærozyga laxa Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 193, 1865.

Filis 7 µ crassis, vaginis hyalinis vix conspicuis; trichomatibus 4,2-6 µ crassis; articulis doliiformibus, diametro æquilongis; sporis cylindricis, 6 µ crassis, 14-20 µ longis, apicibus rotundatis, episporio lævi hyalino (v. s.).

Hab. in aquis tranquillis Germaniæ (Al. Braun. in herb. Mus. Berol.!).

SECTIO III. — *Sphærozyga*.

Agardh, *Aufzählung*, etc., in *Flora*, 1827, p. 634.

10. A. oscillarioides Bory

Dict. class. d'hist. nat., p. 308, 1822; e specim. auth. in herb. Thuret!; — Meneghini, Art. *Anabaina* in *Dizionario di Conversazione*, Venezia, 1839, p. 1051; e specim. auth. in herb. Mus. Par.!
ANABÆNA MEMBRANINA Bory sec. Mougeot et Nestler, *Stirpes crypt. Vogeso-rhenanæ*, n° 896, 1826; — Meneghini, Art. *Anabaina* in *Dizionario di Conversazione*, Venezia, 1839, p. 1051; e specim. auth. in herb. Mus. Par.!; — Kützing, *Species Algar.*, p. 290; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 52, tab. 96, fig. I; — Moris et de Notaris, *Florula Capraria*, p. 214 (*Memorie della R. Acad. delle Scienze di Torino*, ser. 2, II, p. 59).
SPHÆROZYGA JACOBI Agardh, *Aufzählung einiger neuen Gattungen und Arten von Algen*, in *Flora*, 1827, p. 634; *Icones Algar. europ.*, tab. 35; e specim. auth. in herb. Mus. Par.!; — Wallroth, *Flora cryptog. Germaniæ*, p. 7; — Corda, *Oscillaires des thermes de Carlsbad*, p. 218 (*Almanach de Carlsbad*, 5° année); — Berkeley, *English Botany*, tab. 2826, fig. 2; — Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 284; — Ralfs, *On the Nostochineæ*, p. 12, tab. I, fig. 8, in *Ann. and Mag. of nat. Hist.*, ser. II, 1850, V, p. 332, tab. VIII, fig. 8; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 242, tab. 94, fig. 5; — Richter in *Hedwigia*, XXIII, p. 3.
NOSTOC CONFUSUM Brébisson et Godey, *Algues des environs de Falaise*, p. 38; tab. IV, 1835; e specim. auth. in herb. Mus. Par.!
ANABÆNA BREBISSONII Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, 1re édit., fasc. XVII, n° 805!, 1836.
ANABAINA JACOBI Meneghini, Art. *Anabaina* in *Dizionario di Conversazione*, Venezia, 1839, p. 1051.
ANABÆNA NODULARIA Kützing, *Phycologia generalis*, p. 210, 1843; *Phycologia germanica*, p. 171; *Species Algar.*, p. 288; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 93, fig. V; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 43,

fig. 170; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 66; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptogamique de l'Alsace*, p. 127.

SPHÆROZYGA TENAX, Hooker et Harvey, in *London Journal of Botany*, p. 297, **1845**; e specim. auth. in herb. Mus. Par.!; — Kützing, *Species Agar.*, p. 291; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 197.

CYLINDROSPERMUM RALFSII Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen*, etc., in *Botanische Zeitung*, **1847**, V, p. 197; *Species Algar.*, p. 293; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 53; tab. 98, fig. VII, teste Ralfs.

CYLINDROSPERMUM RALFSII Rabenhorst, *Algen*, n° 1832!

SPHÆROZYGA OSCILLARIOIDES Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen*, etc., in *Botanische Zeitung*, V, p. 198, **1847**; *Species Algar.*, p. 291; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 52, tab. 96, fig. VI; e specim. auth. in herb. Lenormand! (junior); — Rabenhorst, *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 100; *Flora europ. Algar.*, II, p. 194; — Heufler, *Enumeratio cryptogamar. Italiæ Venetæ*, p. 88; — Dickie, *Notes on Algæ from the Amazon*, p. 6, in *Journal of the Linnean Society*, 1880, XVIII, p. 126.

SPHÆROZYGA RALFSII Thwaites in Harvey, *Manual of british marine Algæ*, p. 233, **1849**; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 193; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 237.

SPHÆROZYGA VELUTINA Brébisson in Kützing, *Species Algar.*, p. 290, **1849**; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 51, tab. 95, fig. V; e specim. auth. in herb. Mus. Par.!

SPHÆROZYGA INSIGNIS Kützing, *Species Algar.*, p. 291, **1849**; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 52, tab. 96, fig. V; e specim. auth. in herb. Mus. Par.!; — Rabenhorst, *Algen*, n° 314!; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 100.

DOLICHOSPERMUM THWAITESII Ralfs, *On the Nostochineæ*, p. 17, tab. II, fig. 5, **1850**, in *Ann. and Mag. of nat. Hist.*, ser. 2, V, p. 337, tab. IX, fig. 5.

CYLINDROSPERMUM DEMANGEONII Mougeot et Nestler, *Stirpes crypt. Vogeso-rhenanæ*, fasc. XIII, n° 1286 (pro parte), **1850**.

SPHÆROZYGA CARMICHAELI Rabenhorst, *Algen*, n° 130!, **1851**; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 99; *Flora europ. Algar.*, II, p. 191; — (non Harvey, nec aliorum).

CYLINDROSPERMUM POLYSPERMUM Rabenhorst, *Algen*, n° 531!, **1856**.

CYLINDROSPERMUM FLEXUOSUM Rabenhorst, *Algen*, n° 1254!, **1862**; *Flora europ. Algar.*, II, p. 188.

SPHÆROZYGA GELATINOSA Reinsch in Rabenhorst, *Algen*, n° 1913! (**1867**), et 2156!

ANABÆNA RALFSII Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 237, tab. 94, fig. 1, **1884**.

Strato gelatinoso atro-viridi, trichomatibus 4,2-6 μ, sæpius 5-6 μ crassis, cellula ultima rotundata; articulis doliiformibus, diametro æquilongis, paulo brevioribus vel longioribus; heterocystis sphæricis 6-8 μ crassis, vel ovoideis 6 μ crassis, in proximitate sporarum usque ad 10 μ longis; sporis junioribus ovoideis, demum eximie cylindraceis, solitariis vel bi-triseriatis apicibus rotundatis, heterocystæ contiguis, evolutione centripeta, 8-10 μ, sæpius 10 μ crassis, 20-40 μ longis, episporio lævi, in sporis maturis pallidissime fuligineo (v. v.).

Hab. in stagnis, paludibus et fossis Neerlandiæ (van den Bosch in herb. Lenormand!), Galliæ!, Belgiæ (Bory in herb.!), Helvetiæ (Rabenhorst's Algen!), Germaniæ (Kützing et Al. Braun in herb. Lenormand!), insularum Falkland (J. D. Hooker in herb. Mus. Par.!), necnon ad thermas Germaniæ

(Agardh in herb. Thuret!) et Italiæ superioris (Meneghini in herb. Mus. Par.!).

Dans son dictionnaire classique d'histoire naturelle, Bory a traduit de deux manières le nom d'*Anabaine fausse-Oscillaire* qu'il avait donné à la plante qui nous occupe. A la page 308 du premier volume, il écrit *A. pseudo-Oscillaria;* dans l'explication des planches (t. XVII, p. 29) et dans la légende de la planche LII, il emploie le mot *oscillarioides*. C'est cette épithète qui a été adoptée par MM. Meneghini, Kützing et les auteurs suivants. L'herbier Thuret contient le dessin et l'échantillon originaux de cette espèce que Bory a récoltée près de Gand en août 1812. Nous n'avons remarqué aucune différence sérieuse entre elle et le *Sphærozyga Jacobi* d'Agardh. Nous ne la distinguons pas non plus de la nombreuse série de formes dont nous donnons l'énumération.

Il est fort probable que l'*Anabæna membranina* (Bory, *Dict.*, I, p. 308) publié par Mougeot et Nestler (*Stirpes crypt. Vogeso-rhenanæ*, n° 896) a été déterminé par Bory ; d'autre part on ne saurait guère douter que la figure de cette espèce donnée par Bory ne représente un *Anabæna*. On peut en conséquence présumer avec beaucoup de vraisemblance que l'*Anabæna membranina* est synonyme de l'*A. oscillarioides;* mais on ne saurait l'affirmer, car l'herbier de Bory ne contient pas de documents permettant de trancher la question. Le dessin original a été fait d'après une plante récoltée à Bruxelles dont il n'existe pas d'échantillon desséché. Deux autres exemplaires provenant du midi de la France sont étiquetés *A. membranina*, mais ce sont des Algues sans hétérocystes qui n'ont rien à faire avec les *Anabæna.*

Les échantillons de Brébisson étant très largement répandus dans les herbiers, nous indiquerons que la même espèce a été successivement distribuée par cet algologue sous les noms de *Nostoc confusum*, *Anabæna Brebissonii* et d'*A. velutina*.

D'après la figure publiée par Agardh dans ses *Icones Algar. europ.*, il est indubitable que le *Sphærozyga elastica* est un véritable *Sphærozyga*, mais il est impossible, sans échantillon type, de déterminer dans quel rapport il se trouve avec les espèces qui nous sont connues. Il existe bien dans l'herbier de M. Grunow un exemplaire provenant de M. J. Agardh qui porte le nom de *Sphærozyga elastica*, mais cet exemplaire étant un *Cylindrospermum* et non un *Sphærozyga* ne peut servir à élucider la question. L'*Anabæna elastica* Meneghini, fondé sur les données fournies par C. Agardh, est également un *Sphærozyga*. — S'il était vrai, comme l'admettait Ralfs, que le *Sphærozyga elastica* d'Agardh soit synonyme de *Cylindrospermum elongatum* Kützing, Agardh aurait décrit deux fois la même plante sous les noms de *Sph. Jacobi* et *elastica*.

Les figures publiées par Agardh ne permettent pas de vérifier cette manière de voir.

Comme formes remarquables nous distinguerons les variétés suivantes :

Var. β. **elongata**

CYLINDROSPERMUM ELONGATUM Kützing, *Species Algar.*, p. 294, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 53, tab. 99, fig. III; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Rabenhorst, *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 99; *Algen*, n° 315 et 1703!

SPHÆROZYGA ELASTICA Ralfs, *On the Nostochineæ*, in *Annals and Magazine of nat. Hist.*, ser. II, 1850, V, p. 332, tab. VIII, fig. 9; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 242, tab. 94, fig. 7.

SPHÆROZYGA LEPTOSPERMA Ralfs, *On the Nostochineæ*, p. 14, tab. I, fig. 13, 1850, in *Ann. and Mag. of nat. Hist.*, ser. 2, V, p. 334, tab. VIII, fig. 13; e specim. auth. in herb. Montagne Mus. Par.!; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 242, tab. 94, fig. 8.

DOLICHOSPERMUM RALFSII Harvey! mscr. in herb. Trinity College, Dublin.

Heterocystis perlongis (6-18 μ), 7-9 μ crassis; sporis usque ad 70 μ longis (v. s.).

Hab. in aquis tranquillis Scotiæ (W. Arnott in herb. Lenormand!), Hiberniæ (Harvey), Galliæ (Brébisson in herb. Thuret!), Germaniæ (Al. Braun in herb. Mus. Par.!) et Austriæ (Rabenhorst's Algen!).

Var. γ. **stenospora**

Trichomatibus tenuioribus, cellula terminali acute conica; sporis angustis 5-10 μ crassis, 16-40 μ longis, sæpius 2-8 catenatis, episporio lævi hyalino (sporis haud perfecte maturis) (v. s.).

Hab. in aqua dulci Americæ fœderatæ (Ravenel in herb. Thuret!).

11. **A. torulosa** Lagerheim

Bidrag till Sveriges Algflora, in *Oefversigt af K. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar*, 1883, p. 47.

BELONIA TORULOSA Carmichael ex Harvey in Hooker's *British flora*, II, p. 379, 1833; Harvey, *Manual of the british Algæ*, p. 167; e specim. auth. in herb. Lenormand!

NOSTOC GIGANTEUM Mohr, *Schleswig-Holsteinische Algæ aquaticæ*, in Schrader's *Neues Journal für die Botanik*, 1806, pars III, p. 196; e specim auth. in herb. Grunow! (absque descriptione).

ANABÆNA MARINA Brébisson in Meneghini, Art. *Anabaina*, in *Dizionario di Conversa-*

zione, Venezia, 1839, p. 1051; e specim. auth. in herb. Thuret!; — Ralfs, *On the Nostochineæ*, in *Annals and Magaz. of nat. Hist.*, ser. II, 1850, V, p. 331; — Kützing, *Species Algar.*, p. 287; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 92, fig. III; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 197.

SCHIZONEMA GELATINOSUM Suhr, *Beiträge zur Algenkunde*, in *Flora*, XXII, 1839, p. 75, tab. IV, fig. 48; e specim. auth. in herb. Lenormand!

SPHÆROZYGA COMPACTA Kützing, *Phycologia general.*, p. 211, 1843; *Phycologia german.*, p. 172; *Species Algar.*, p. 290; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 52, tab. 95, fig. VII; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 42, fig. 166; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 67; *Flora europ. Algar.*, II, p. 197.

SPHÆROZYGA SABULOSA Kützing, *Phycologia general.*, p. 211, 1843; *Phycologia german.*, p. 172; *Species Algar.*, p. 289; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 51, tab. 95, fig. II; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 42; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 67; *Flora europ. Algar.*, II, p. 199.

CYLINDROSPERMUM MESOLEPTUM Kützing, *Phycologia german.*, p. 174, 1845; *Species Algar.*, p. 293; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 53, tab. 98, fig. V; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, p. 127 (syn. valde dubium).

CYLINDROSPERMUM GELATINOSUM Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 68, 1847.

SPHÆROZYGA CARMICHAELI Harvey, *Phycologia britannica*, tab. 113, A, 1848; *Manual of the british marine Algæ*, p. 232; — Ralfs, *On the Nostochineæ*, in *Annals and Mag. of nat. Hist.*, 1850, V, p. 331, tab. VIII, fig. 7, *ab*; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Areschoug, *Algæ Scandinavicæ exsiccatæ*, n° 193!; — Le Jolis, *Liste des Algues marines de Cherbourg*, p. 29; — Crouan, *Algues marines du Finistère*, n° 331!; *Florule du Finistère*, p. 111; — Reinsch, *Algenflora des mittleren Theiles von Franken*, p. 47; — Farlow, *List of the marine Algæ of the United-States* (*Proceedings of the American Academy of Arts and Science*, X, p. 380); *Marine Algæ of New-England*, p. 30; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 240, tab. 94, fig. 3; — (non Rabenhorst, nec Areschoug).

CYLINDROSPERMUM CARMICHAELII Kützing, *Species Algar.*, p. 294, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 53, tab. 99, fig. IV; — Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, sér. I, n° 1978!.

SPHÆROZYGA CARMICHAELII b. MESOLEPTA Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 192, 1865.

SPHÆROZYGA POLYSPERMA Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 192, 1865, ex parte, sec. specim. a Mohr lectum!; (non *Algen*, n° 204).

NOSTOC CYLINDRICUM Lyngbye, e specim. auth. in herb. Bory!

Strato mucoso, tenui, ærugineo; trichomatibus 4,2-5 μ crassis, cellula ultima acute conica; articulis doliiformibus diametro æquicrassis vel paulo brevioribus; heterocystis subsphæricis vel ovoideis, 6 μ crassis, 6-10 μ longis; sporis brevibus, subcylindraceis, 7-12 μ crassis, diametro sæpius duplo longioribus, apicibus depressis, in media parte sæpius leviter constrictis, heterocysta proximis, evolutione centripeta, episporio lævi, in sporis maturis pallide fuligineo (v. v.).

Hab. in paludibus submarinis et ad littora limosa Sueciæ (Areschoug, Algæ Scandin. exsiccat.!), Germaniæ occidentalis (Kützing in herb. Lenormand!), Neerlandiæ (van den Bosch in

herb. Lenormand!), Galliæ occidentalis!, Daniæ (Lyngbye in herb. Thuret!), Angliæ (W. Arnott in herb. Lenormand!) et Americæ fœderatæ (Farlow!).

Sur l'autorité de Liebman nous avons rapporté au *Calothrix confervicola* l'*Oscillatoria* ou *Calothrix Mucor* Agardh. Un échantillon original de cette plante que nous avons examiné contient en effet de jeunes filaments de *Calothrix confervicola*, mais la masse principale se compose de Diatomées, de *Nodularia spumigena* et d'*Anabæna torulosa*.

SPECIES INQUIRENDÆ

Anabæna sp. Schaarschmidt, *On Afghanistan Algæ*, p. 242, tab. V, fig. 2-10 (*Journal of the Linnean Soc.*, Botany, XXI, p. 242, 1884).

— **atroviridis** Trevisan, *Prospetto della Flora Euganea*, p. 55, 1842.

— **Breuteliana** Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 196, 1865.

— **brevis** Kützing, *Phycologia germanica*, p. 171, 1845; *Species Algar.*, p. 287; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 92, fig. V.

— **bullosa** forma b. **tenuior** Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 184, 1865.

— **chalybea** Kützing, *Phycologia generalis*, p. 210, 1843; *Species Algar.*, p. 287.

— **confervoides** Reinsch, *On fresh-water Algæ from Kerguelen's Island* (*Journal of the Linnean Soc.*, Botany, XV, p. 208, 1877).

— **constricta** Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 283, tab. 75, fig. 9, 1845.

— **crispa** Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 43, fig. 173, 1845.

— **debilis** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 51, tab. 94, fig. VII, 1849; Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 198.

— **distans** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 94, fig. II, 1849.

— **effusa** Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 67, 1847.

— **endogena** Rabenhorst, *Flor. europ. Algar.*, II, p. 184, 1865.

— **gelatinosa** Reinsch, *De speciebus generibusque nonnullis novis ex Algar et Fungorum classe*, p. 5, tab. I, A, 1867; Rabenhorst, *Algen*, n° 1913, specim. sterile indeterminandum.

— **Heufleriana** Grunow in Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 198, 1865.

— **impalpabilis** Bory, *Dict. class. d'hist. nat.*, I, p. 309, 1822.

— **impalpebralis** Hassall, *British fresh-water Algæ*, p. 283, tab. 75, fig. 3, 1845.

— **infusionum** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 51, tab. 94, fig. VIII, 1849.

— **involuta** Reinsch, *On fresh-water Algæ from Kerguelen's Island* in *Journal of the Linnean Soc.*, Botany, XV, p. 209, 1877.

— **limicola** Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 43, fig. 172, 1845.

— **macrocephala** Trevisan, *Prospetto della Flora Euganea*, p. 55, 1842.

— **microscopica** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 51, tab. 94, fig. VIII *a*, 1849; Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 198.

— **neapolitana** Kützing, *Phycologia generalis*, p. 210, 1843; *Species Algar.*, p. 287; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 92, fig. II.

— **obsoleta** Kützing, *Species Algar.*, p. 289, 1849; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 51, tab. 94, fig. V.

— **punctata** Kützing, *Phycologia generalis*, p. 210, 1843; *Species Algar.*, p. 288; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 94, fig. II.

— **putredinis** Meneghini, Art. *Anabaina* in *Dizion. di Conversazione*, Venezia, 1839, p. 1051.

Anabæna scabra Dickie, *Notes on Algæ from the Amazon*, p. 126, 1880.
— **spiralis** Thompson in Harvey, *Manual of the british Algæ*, p. 186, 1841.
— **Spirillum** Meneghini, Art. *Anabaina* in *Dizion. di Conversazione*, Venezia, 1839, p. 1051.
— **subtilissima** Kützing, *Phycologia generalis*, p. 210, 1843; *Species Algar.*, p. 287; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 49, tab. 92, fig. I.
— **Thwaitesii** Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 238, tab. 93, fig. 5.
— **Turpini** Meneghini, Art. *Anabaina*, in *Dizion. di Conversazione*, Venezia, 1839, p. 1051.
— **Vandellii** Trevisan, *Prospetto della Flora Euganea*, p. 55, 1842.
— **vialis** Kützing, *Phycologia germanica*, p. 171, 1845; *Species Algar.*, p. 288; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 93, fig. III.

Dolichospermum polyspermum Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, p. 42, 1872, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*.
— **Ralfsii** Ralfs, *On the Nostochineæ*, p. 15, tab. II, fig. 2, 1850 (*Ann. and Mag. of nat. Hist.*, V, p. 335, tab. IX, fig. 2 (*Cylindrospermum* sp.) Specimina cum figur. non conveniunt.
— **subrigidum** Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America*, p. 42, 1872, in *Smithsonian Contributions to Knowledge*.

Sphærozyga anisococca Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 194, 1865.
— **Berkeleyana** Thwaites in Harvey, *Manual of british marine Algæ*, p. 233 1849; *Phycologia britannica*, tab. 173, B.
— **Broomei** Thwaites in Harvey, *Manual of british marine Algæ*, p. 233, 1849; *Phycologia britannica*, tab. 173, A.
— **cyanea** Kützing, *Flora german.*, p. 172, 1845; *Species Algar.*, p. 289; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 51, tab. 95, fig. III.
— **depressa** Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 52, tab. 96, fig. VIII, 1849 Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 199, 1865.
— **elastica** Agardh, *Icones Algar. europæar.*, tab. XXXVI, 1835; Kützing, *Species Algar.*, p. 291.
— **elongata** Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111, 1867.
— **fallax** Ripart, in *Bullet. de la Soc. bot. de France*, XXIII, p. 159, 1876.
— **flexuosa** Agardh, *Icones ineditæ*, tab. X, 1820.
— **flexuosa** Wallroth, *Flora cryptog. Germaniæ*, p. 7, 1833.
— **granulifera** Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111, 1867.
— **mediterranea** Derbès et Solier, in Castagne, *Supplément au catalogue des plantes qui croissent naturellement aux environs de Marseille*, p. 94, 1851.
— **microscopica** Meneghini in Kützing, *Species Algar.*, p. 291, 1849.
— **moniliformis** A. Braun in Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 195, 1865.
— **Mooreana** Ralfs, *On the Nostochineæ*, in *Annals and Mag. of nat. Hist.*, V, 1850, p. 334, tab. VIII, fig. 12.
— **mucoriformis** Wallroth, *Flora cryptog. Germaniæ*, p. 6, 1833.
— **polysperma** b. **vaginata** Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 192, 1865.
— **putredinis** Corda, *Oscillaires des thermes de Carlsbad*, p. 218 (*Almanach de Carlsbad*, 5e année, p. 219, fig. 53, 1835).
— **recta** Kützing, *Phycologia general.*, p. 211, 1843; *Species Algar.*, p. 290; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 52, tab. 96, fig. II.
— **riparium** Crouan, *Florule du Finistère*, p. 111, 1867.
— **romana** Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen*, etc., in *Botanische Zeitung*, V, p. 198, 1847; *Species Algar.*, p. 289; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 51, tab. 95, fig. I.
— **Spirillum** Corda, *Oscillaires des thermes de Carlsbad*, p. 218 (*Almanach de Carlsbad*, 5e année, p. 219, 1835).

Sphærozyga subrigida Wood, *Prodromus to a Study of the fresh-water Algæ of eastern North-America*, p. 123, 1869.
— **tenerrima** Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 191, 1865.
Trichormus rectus Thwaites in Ralfs, *On the Nostochineæ*, p. 10, tab. I, fig. 6 in *Ann. and Mag. of nat. Hist.*, 1850, V, p. 330, tab. VIII, fig. 6.

SPECIES EXCLUDENDÆ

Anabæna bullosa Kützing, *Phycologia generalis*, p. 210, 1843; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 93, fig. II = *Hapalosiphon laminosus* Hansgirg.
— *calida* Kützing, *Spec. Algar.*, p. 289, 1849 = *Hapalosiphon laminosus* Hansgirg.
— *calcicola* Crouan, *Florule du Finistère*, p. 110, 1867 = *Hypheothrix* sp.
— *chalybea*, β. *amethystea* Kützing, *Species Algar.*, p. 288, 1849 = *Nostoc Hederulæ*, Meneghini.
— *chalybea ligustica*, *Erbario crittog. ital.*, n° 255 (1255!) = *Nostoc spongiæforme* Ag.?
— *Chilensis* Montagne in Cl. Gay, *Flora Chilena*, VIII, p. 387, 1852 = *Hapalosiphon laminosus* Hansgirg.
— *fragilis* Meneghini, *Conspectus Algologiæ Euganeæ*, p. 8 = *Oscillariæ Kützingianæ* proxima.
— *Jaubertiana* Montagne, 8ᵉ *centurie de plantes cellul. nouvelles*, in *Ann. des Sc. nat.*, Bot., 4ᵉ sér., 1859, XII, p. 172 = *Symploca muralis*, Kützing.
— *mollis* Kützing, *Species Algar.*, p. 287 = *Oscillaria* sp.
— *monticulosa* Bory, *Dict. class. d'hist. nat.*, XII, p. 482, 1827 = *Leptothrix lamellosa* Kützing.
— *mucoroides* Meneghini, Art. *Anabaina*, in *Dizion. di Conversazione*, Venezia, 1839, p. 1051 = *Alga Chlorosporea*.
— *rudis* Meneghini, *Conspectus Algologiæ Euganeæ*, p. 8, 1837 = *Hapalosiphon laminosus* (?) Hansgirg.
— *tenuis* Meneghini, *Conspectus Algologiæ Euganeæ*, p. 8, 1837 = *Oscillariæ sp.*
— *thermalis* Bory, *Dict. class. d'hist. nat.*, I, p. 308, 1822 = *Leptothrix lamellosa* Kützing.
— *thermalis* Montagne, *Flore d'Algérie*, p. 187, 1850 = *Leptothrix lamellosa* Kützing et *Spirulina* sp. mixtim crescentes.
— *velutina* (Brébisson) Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 199, 1865 = *Cylindrospermum majus* Kützing. — (non *Algen*, n° 2133).
Sphærozyga bullosa Kützing, *Algar. aq. dulc. dec.* XIV, n° 135 = *Hapalosiphon laminosus* Hansgirg.
— *flexuosa* Rabenhorst, *Algen*, n° 373 = *Cylindrospermum* sp. (specim. sterile indeterminandum).
— *Garelliensis* Montagne in Cazin, *Conferves des eaux de Valdieri*, p. 10, 1859; 8ᵉ *centurie de plantes cellulaires nouvelles*, in *Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ sér., Bot., 1859, XII, p. 171 = *Hapalosiphon laminosus* Hansgirg.
— *Hassallii* Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 195, 1865 = *Anabæna circinalis* Rabenhorst, quoad synon. Kützingianum.
— *microcoleiformis* Crouan in Schramm et Mazé, *Algues de la Guadeloupe*, 1ʳᵉ édition, p. 29, 1865 = *Hormothamnion enteromorphoides* Grunow.
— *saccata* Wolle in Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsiccatæ*, n° 397 = *Wollea saccata* nob.
— *velutina* Brébisson in Kützing, *Species Algar.*, p. 290, 1843; *Tabulæ phycolog.*, I, tab. 95, fig. V = *Anabæna oscillarioides* Bory.

XXVI. — Aphanizomenon Morren

Histoire d'un genre nouveau de la tribu des Confervées, nommé par l'auteur Aphanizomène, in *Mémoires de l'Acad. royale de Belgique*, **1838**, XI, p. 11.

Byssus, Conferva, Sphærozyga, Limnanthe, Limnochlide sp.

Thallus minimus squamiformis, ærugineus, libere natans, e filis in laminulas plumosas vel in fasciculos fusiformes aggregatis formatus; trichomata evaginata, utrinque attenuata; sporæ cylindricæ elongatæ in intervallo heterocystarum formatæ, solitariæ, inter heterocystas sparsæ.

Specierum clavis analytica.

Thalli laminæ rectæ.............................. 1. *A. Flos-aquæ.*
Thalli laminæ incurvæ.......................... 2. *A. incurvum.*

1. A. Flos-aquæ Ralfs

On the Nostochineæ, in *Annals and Magazine of nat. Hist.*, **1850**, V, p. 340, tab. IX, fig. 6; — Allman, *Observations on* Aphanizomenon Flos-aquæ, in *Quarterly Journal of microscopical Science*, III, p. 21, tab. III, fig. 1-8; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 236; *Die mikroskopische Pflanzenwelt*, p. 40, fig. 131.
Byssus Flos-aquæ Linné, *Species plantar.*, n° 1168, **1753**; sec. Mertens in herb. Bory.
Conferva Flos-aquæ Roth, *Catalecta botanica*, III, p. 192, **1806**; e specim. auth. in herb. Bory!
Anabæna Flos-aquæ Bory, *Dictionnaire classique d'hist. nat.*, I, p. 309, **1822**.
Sphærozyga Flos-aquæ Corda, *Oscillaires des thermes de Carlsbad*, p. 218, in *Almanach de Carlsbad*, 5ᵉ année, **1835**; Rabenhorst, *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 100; *Flora europ. Algar.*, II, p. 195; *Algen*, n° 1336 b et 1463!;—Nave, *Vorarbeiten zu einer Kryptogamenflora*, I, Algen, p. 41; — Reinsch, *Algenflora des mittleren Theiles von Franken*, p. 48; — Borzi, *Morfologia e biologia delle Alghe ficocromacee*, in *Nuovo Giornale botan. ital.*, X, p. 279.
Limnanthe Linnæi Kützing, in *Linnæa*, XVII, p. 86, **1842**.
Limnochlide Flos-aquæ Kützing, *Phycologia general.*, p. 203, **1843**; *Species Algar.*, p. 286; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 49, tab. 91, fig. II; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 47, fig. 187; — Rabenhorst, *Algen*, n° **246**!; — Cramer, *Algologische Notizen*, in *Hedwigia*, 1863, p. 66; — Colmeiro, *Enumeracion de las criptogamas de España y Portugal*, p. 245; — Magnus, *Das Auftreten von* Anabæna Flos-aquæ *in Eise bei Berlin*, in *Berichte der deutschen botan. Gesellschaft*, I, p. 129.
Limnochlide Flos-aquæ, var. γ. Harveyana Kützing. *Species Algar.*, p. 286, **1849**; e specim. auth. in herb. Lenormand!
Limnochlide Flos-aquæ var. fulva Auerswald in Rabenhorst, *Algen*, n° 410!, **1855**.

Thallis minimis in squamulas membranaceas facile sece-

dentes aggregatis; trichomatibus rigidis, 5-6 μ crassis, utrinque sensim attenuatis; articulis subquadratis, 5-15 μ longis; heterocystis subcylindricis 6-7 μ crassis, 15-20 μ longis; sporis cylindricis elongatis, 7-8 μ crassis, 60-80 μ longis, protoplasmate granuloso, episporio lævi hyalino (v. s.).

Hab. libere natans in stagnis Hiberniæ (Harvey!), Galliæ (Thuret!), Germaniæ (Rabenhorst's Algen!), Austriæ (Nave in herb. Grunow!) et Americæ fœderatæ (Farlow!).

M. Allman a donné une bonne figure de cette espèce. Le premier, il a bien distingué les spores et les hétérocystes.

Sous le nom d'*Aphanizomenon incurvum*, Harvey a distribué une plante des environs de Dublin dont M. Kützing a fait une variété particulière qu'il nomme *Limnochlide Flos-aquæ* var. γ. *Harveyana*. Cette plante chez laquelle nous n'avons trouvé que de rares hétérocystes et pas de spores, nous a paru n'être qu'une forme jeune de l'*Anabæna Flos-aquæ*. Nous ignorons ce qu'est l'*Aphanizomenon incurvum* Morren dont nous n'avons pas vu d'échantillons; nous nous bornons à reproduire la diagnose donnée par l'auteur.

2. A. **incurvum** Morren

Mém. de l'Acad. royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles, 1838, XI, p. 11.

« Lamella plana alba-viridi, incurva, filis coadnatis, articulis 2-8 duplo longioribus, discretis, cæruleo-viridibus. »

« Hab. in fossis et stagnis aquæ dulcis in Flandria, mense maio ad julium. »

SPECIES INQUIRENDÆ

Aphanizomenon cyaneum Ralfs, *On the Nostochineæ*, in *Annals and Mag. of nat Hist.*, 1850, V, p. 341, tab. IX, fig. 7.
Limnochlide hercynica Kützing, *Species Algar.*, p. 286, 1849.

SPECIES EXCLUDENDÆ

Limnochlide Flos-aquæ Bulnheim, *Botan. Tauschverein in Wien* = *Polycystis* sp.

XXVII. — NODULARIA Mertens

in Jürgens, *Algæ aquaticæ*, Dec. XV, n° 4, 1822, absque descriptione; — Agardh, *Systema Algar.*, p. XXV, n° 40, 1824; — Sprengel, *Systema vegetab.*, vol. IV, pars 1ª, p. 313, n° 3424.

Anabæna, Lyngbya, Oscillatoria, Spermosira, Sphærozyga sp.

Fila libera vaginata. Trichomata sterilia eximie æqualia. Vagina hyalina arcta, plerumque tenerrima, mucosa, nonnunquam evanescens. Articuli breves depressi, disciformes. Heterocystæ compressæ. Sporæ globosæ, subglobosæ vel disciformes, in intervallo heterocystarum seriatæ, episporio lævi. (Voyez Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, pl. XXIX.)

SPECIERUM CLAVIS ANALYTICA.

A. Fila tenuiora infra 8 μ crassa; articuli ante divisionem diametro parum breviores.	
Fila 4-6 μ crassa; sporæ subglobosæ 6-8 μ crassæ....................	1. *N. Harveyana.*
Fila 6-7 μ crassa; sporæ sphærico-compressæ, 7-10 μ crassæ............	2. *N. sphærocarpa.*
B. Fila 8 μ et ultra crassa; articuli ante divisionem compresso-disciformes, diametro 3-4 plo breviores.	
Sporæ (in planta viva) dissepimento firmiori biconcavo, abrupte truncato, utroque polo tectæ; fila 10-12 μ crassa.................	3. *N. armorica.*
Sporæ haud pileatæ..............	4. *N. spumigena.*
Var. α. Fila 8-12 μ crassa; sporæ subglobosæ	*genuina.*
Var. β. Fila 12-16 μ crassa; sporæ sphærico-compressæ..	*litorea.*
Var. γ. Fila 12-18 μ crassa; sporæ depresso-ellipticæ.	*major.*

1. N. Harveyana Thuret

Essai de classification des Nostochinées in *Ann. des sc. nat.*, 6ᵉ série, Botan., I, p. 378, 1875; *Notes algologiques*, II, p. 122, tab. XXIX; — Farlow, *Marine Algæ of New-*

England, p. 31; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 245, tab. 95, fig. 4; — Danjoy, *De la matière organique et organisée des eaux de la Bourboule*, p. 17, fig. 2, in *Ann. de la Soc. d'hydrologie médicale*, Paris, 1885.

SPERMOSIRA HARVEYANA Thwaites in Harvey, *Manual of the british marine Algæ*, p. 234, 1849; *Phycologia britannica*, tab. 173, C. — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 295.

SPERMOSIRA TURICENSIS Cramer, *Ueber* Spermosira turicensis, in *Hedwigia*, II, p. 39, tab. VI, fig. 2, 1860;— Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 185; *Algen*, n° 994

Filis tenuioribus, 4-5, interdum 6 μ crassis, utroque fine attenuatis et cellula obtuse conica terminatis; vagina tenerrima, hyalina, distincta; articulis ante divisionem diametro fere æquilongis vel paulo longioribus; sporis subglobosis, luteo-fuscis, 8 μ crassis (v. v.).

Hab. ad littora maris Sueciæ (Agardh in herb. Thuret!), Hiberniæ (Harvey in herb. Lenormand!), Angliæ (Batters!); in stagnis, fossis, necnon in ulceribus arborum (Ulmi et Populi) Galliæ!, Helvetiæ (Cramer!), Germaniæ (Hantzsch in herb. Grunow!), et Americæ fœderatæ (Farlow!). — Etiam in thermis reperitur, La Bourboule (Danjoy! in herb. Thuret).

Trompé par la figure que M. Cramer a donnée de son *Spermosira turicensis*, figure qui ne représente pas l'aspect si caractéristique des *Nodularia*, trompé aussi par la description, qui dit que les filaments sont dépourvus de gaine, M. Thuret avait cru devoir rapporter cette Algue au genre *Anabæna* (*Notes algologiques*, p. 124). Mais un examen attentif de l'échantillon que l'auteur a publié dans les *Algen Sachsens* de Rabenhorst montre que la figure n'est pas exacte. Dans la nature les articles sont plus régulièrement cylindriques que sur le dessin et la gaine est parfaitement visible. La plante décrite par M. Cramer est en réalité un *Nodularia*, qui ne se distingue pas de l'*Harveyana* par des caractères appréciables.

Nous signalerons une particularité curieuse que nous a présentée cette espèce. Ordinairement ses spores sont lisses; c'est ainsi que nous les avons observées dans la nature et que nous les voyons sur les échantillons d'herbier. Mais il pourrait n'en être pas toujours ainsi. En effet, dans les cultures qu'un de nous a faites de cette plante, les filaments nés de spores à la surface desquelles nous n'apercevons aucune trace de rugosités, ont donné des spores dont l'épispore est couvert de papilles aussi nettes que celles de l'*Anabæna hallensis*.

2. N. **sphærocarpa** sp. nov.

Filis implicatis, 6-7 μ crassis; vagina tenui hyalina, demum evanescente; articulis 4 μ longis, 6 μ crassis; heterocystis articulis subæqualibus; sporis 2-12 seriatis, compresso-globosis, 7-10 μ crassis, fuscis (v. v.).

Hab. in aquis tranquillis Belgiæ (Bory in herb. Thuret!) et Galliæ!, ad terram nudam Italiæ superioris (Meneghini in herb. Mus. Par.!), necnon in ulceribus arborum Galliæ (Roussel in herb. Mus. Par.!).

Cette espèce, qui ressemble beaucoup à la précédente, s'en distingue aisément par la dimension plus grande de toutes ses parties. La gaine est plus épaisse et plus visible.

3. N. **armorica** Thuret

Notes algologiques, II, p. 122, tab. XXIX, 1880.

Filis implicatis 10-11 μ crassis; vagina tenuissima; articulis compressis, diametro dimidio brevioribus; heterocystis compressis, articulis paulo majoribus; sporis globoso-depressis, seriatis, 9 μ longis, 10-12 μ crassis, luteo-fuscis, dissepimento firmiore biconcavo transversim truncato, utroque polo tectis (v. v.).

Hab. ad littora Galliæ occidentalis, ad rupes aqua dulci roridas, prope Le Croisic (Loire-Infér.)!

Le ménisque biconcave qui coiffe l'extrémité des spores, bien visible sur les plantes fraîches, ne peut plus être aperçu quand on examine des échantillons préparés dans la glycérine.

4. N. **spumigena** Mertens

Filis in stratum mucosum implicatis vel sparsis, interdum libere natantibus, subrectis vel cincinnatis; vagina nunc tenui, nunc crassiori; articulis brevissimis disciformibus trichomatis

diametro 3 ad 4 plo brevioribus; heterocystis articulorum diametro paulo majoribus; sporis ab heterocystis remotis, sæpius numerosis, luteo-fuscis.

Formas distinguere licet :

α. **genuina**

NODULARIA SPUMIGENA (1) Mertens in Jürgens, *Algæ aquat.*, Dec. XV, n° 4, **1822**; — Sprengel, *Systema vegetab.*, IV, pars 1ª, p. 361; — Bornet et Thuret, *Notes algologiques*, p. 126, tab. XXIX.
NODULARIA SPUMIGERA Ag., *Systema Algar.*, p. 76, **1824**; — Kützing, *Phycologia generalis*, p. 213, tab. IV, fig. 4; *Phycologia german.*, p. 174; *Species Algar.*, p. 295; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 54, tab. 100, fig. I; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 40; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 69; *Flora europ. Algar.*, II, p. 186.
LYNGBYA ANNULATA Suhr, e specim. authent. in herb. Lenormand et Mus. Par.!
NODULARIA SUHRIANA Kützing, *Phycologia generalis*, p. 213, **1843**; *Phycologia germanica*, p. 174; *Species Algar.*, p. 295; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 54, tab. 100, fig. II; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 40; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 69; — Lespinasse, *Algues du Sud-Ouest de la France*, p. 25.
SPERMOSIRA VRIESANA, b. BRAUNIANA Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 54, tab. 100, fig. IV, **1849**; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 185.
SPERMOSIRA SPUMIGERA Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 186, **1865**.
NODULARIA LITOREA β. VRIESIANA Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsiccatæ*, n° 198!

Filis 8-12 μ crassis; sporis subsphæricis plerumque 12 μ latis, 8-9 μ longis (v. v.).

Hab. inter Algas vel libere natans ad littora maritima vel in paludosis subsalsis Sueciæ (Areschoug, Algæ exsicc. sub n° 193, pro parte), Daniæ (Lyngbye! Hofman-Bang! in herb. Thuret!), Germaniæ septentrionalis (Mertens!), Neerlandiæ (Van den Bosch in herb. Lenormand!), Galliæ!; — etiam in stagnis aquæ dulcis Germaniæ (A. Braun in herb. Thuret!) et Australiæ (Francis!).

β. **litorea**

NODULARIA LITOREA Thuret, *Essai de classif. des Nostochinées*, in *Ann. des sc. nat.*, 6ᵉ sér., Bot., I, p. 378, 1875; *Notes algologiques*, p. 121 et 124, tab. XXIX; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 244, tab. 95, fig. 3.
SPERMOSIRA LITOREA Kützing, *Phycologia generalis*, p. 213, 1843; *Phycologia germanica*, p. 174; *Species Algar.*, p. 294; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 54, tab. 100, fig. III; e specim. auth. in herb. Mus. Par!; — Harvey, *Manual of the british marine Algæ*,

(1) *Spumigena*, né de l'écume, et non *spumigera*, comme les auteurs l'écrivent à la suite d'Agardh.

p. 234; *Phycologia britannica*, tab. 113, C; e spec. auth. in herb. Thuret!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 40; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 69; — (non Crouan).

SPERMOSIRA VRIESIANA Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen*, in *Botanische Zeitung*, V, p. 197, 1847; *Species Algar.*, p. 294; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 45, tab. 100, fig. IV; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Suringar, *Observationes phycologicæ in floram batavam*, p. 44; — Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 185.

SPERMOSIRA MAJOR var. RÖSEANA Rabenhorst, *Algen*, n° 237!, 1852; (non 469).

SPERMOSIRA LITTORALIS Nylander, *Notula circa* Spermosiram *et* Nodulariam *Algarum genera* (*Annales des sc. nat.*, 4° sér., Bot., XV, p. 36, 1861); e spec. auth. in herb. Thuret!

Filis 12-16 μ crassis; sporis sphærico-compressis 14 μ circiter latis, 10 μ longis (v. v.).

Hab. inter Algas vel libere natans, sæpe cum priori immixta, ad littora maritima et in aquis subsalsis maris Baltici ad Helsingfors (Nylander in herb. Mus. Par.!) ad Hofmansgave Fioniæ (Hofman-Bang in herb. Thuret!), maris septentrionalis ad oras Sueciæ (Areschoug in herb. Grunow, inter alias Algas sparsa), Neerlandiæ (Van den Bosch in herb. Lenormand!) et Atlantici superioris ad oras Angliæ, apud Shirehampton (Thwaites in herb. Mus. Par.!), Galliæ!; etiam in salinis Germaniæ (Rabenhorst's Algen) necnon in stagnis aquæ dulcis Galliæ (Lebel in herb. Mus. Par.!) et Germaniæ (A. Braun in herb. Thuret!).

γ. **major**

SPERMOSIRA MAJOR Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen*, etc., in *Botanische Zeitung*, 1847, vol. V, p. 197; *Species Algar.*, p. 295; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 54, tab. 100, fig. V; e specim. auth. in herb. Lenormand!

SPERMOSIRA LITOREA c. CRASSIOR Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 186, 1865.

Filis 12-18 μ crassis; sporis depresso-ellipticis, 14-15 μ latis, 6-7 μ longis (v. v.).

Hab. inter Algas in aquis stagnantibus subsalsis vel dulcibus Neerlandiæ ad Goes (Van den Bosch in herb. Lenormand!), Galliæ! et Germaniæ prope Fribourg (A. Braun in herb. Lenormand!).

Entre la forme à filaments minces et à spores presque globuleuses que nous désignons sous le nom de *spumigena genuina* en raison de sa conformité avec la plante originale publiée par Mertens dans les décades de

Jürgens, et la forme à gros filaments, à spores discoïdes, que M. Kützing a nommée *Spermosira major*, la différence est assurément fort grande ; mais ces formes extrêmes sont reliées par une telle série d'intermédiaires qu'il nous paraît impossible de les considérer comme des espèces distinctes. La grosseur des filaments varie dans des limites trop étendues pour fournir un caractère spécifique précis. L'un de nous a constaté en effet, dans ses expériences de culture (*Notes algologiques*, p. 125), que de spores prises sur des filaments dont l'épaisseur était de 12 μ sont sortis des filaments qui ont atteint jusqu'à 18 μ. Il est en outre aisé de voir que la forme des spores n'est pas très fixe, mais qu'elle présente des écarts sensibles, sur un même filament, suivant qu'elles sont plus ou moins nombreuses et que la gaine est plus ou moins ferme. — Les filaments du *Nodularia spumigena* sont ordinairement droits ou décrivent de larges courbes, mais on les trouve parfois enroulés en hélices serrées, comme les filaments de l'*Anabæna circinalis*. C'est cette forme particulière que Suhr a distribuée sous le nom de *Lyngbya annulata*. Tous les exemplaires de cette forme que nous avons vus étaient jeunes, en végétation active et peu ou pas fructifiés. On ne saurait attribuer à cet enroulement une valeur spécifique, attendu que de jeunes plantes issues de spores provenant de filaments droits peuvent, dans certaines conditions de développement, s'enrouler en pelotons serrés.

Le *Nodularia spumigena* est une des espèces qui forment des « fleurs d'eau », soit seules, soit en mélange avec d'autres Algues. Hofman Bang l'a récoltée dans cet état à Hofmansgave, Suhr à Schleswig, etc., et M. F. Schmitz vient de l'observer en immense quantité dans le golfe de Greifswald. Dans les parties abritées du golfe les couches supérieures de l'eau étaient entièrement vertes. La plante n'était pas moins abondante dans le Ryck, petite rivière qui se jette dans le golfe, depuis son embouchure jusqu'à Greifswald, sur une distance de trois quarts de lieue (Communication du 31 octobre 1886).

Ce *Nodularia* est très altérable ; en se décomposant la plante dégage une odeur fétide. Lorsqu'elle n'est pas préparée immédiatement après la récolte, les échantillons sont mal conservés et souvent alors les gaines présentent, entre les hétérocystes, des dilatations anormales qui donnent au filament un diamètre presque double.

SPECIES INQUIRENDÆ

Spermosira litorea d. **vaginata** Rabenhorst, *Flora Europ. Algar.*, II, p. 186, 1865.
— **litorea** b. **tenuior** Rabenhorst, *Flora Europ. Algar.*, II, p. 186, 1865.
— **macrospora** Reinsch, *Contributions ad floram Algarum aquæ dulcis Promontorii Bonæ spei*, in *Journ. of the Linnean Society*, XVI, p. 235, 1877.

SPECIES EXCLUDENDÆ

Spermosira Hallensis Janczewski, *Observations sur la reproduction de quelques Nostochinées*, in *Annales des sc. nat.*, 5ᵉ série, Bot., XIX, p. 120, tab. 9, fig. A, 1874 = *Anabæna hallensis* Nob.
Spermosira major Rabenhorst, *Algen*, n° 469! = *Scytonema cincinnatum* Thuret.
Nodularia Suhriana Rabenhorst, *Algen*, n° 470! = *Anabæna circinalis* Rabenhorst.

XXVIII. — Cylindrospermum Kützing

Phycologia generalis, p. 211, 1843.

Oscillatoria, *Anabæna*, *Sphærozyga* sp.

Trichomata æqualia, brevia, evaginata, muco amorpho involuta, in stratum indefinite expansum aggregata; articuli cylindrici diametro longiores. Heterocystæ terminales. Sporæ sub heterocysta ortæ, singulæ, rarius plurimæ seriatæ. (Conf. Thuret, *Observations sur la reproduction de quelques Nostochinées*, in *Mémoires de la Soc. des sc. de Cherbourg*, 1857, t. V; — Borzi, *Morfologia*, etc , in *Nuovo Giornale bot. ital.*, 1878, vol. X.)

Specierum clavis analytica.

A. Sporæ sub heterocysta singulæ.
 †. Sporæ cylindricæ usque ad 40 μ longæ; trichomatis articuli diametro 3-4 plo longiores.......................... 1. *C. stagnale*.
 ††. Sporæ oblongæ vel ventricoso-ellipticæ.
  a. Episporium in sporis maturis punctato-asperum.................. 2. *C. majus*.
  b. Episporium in sporis maturis læve.
   Sporæ 12-14 μ latæ, 20-30 μ longæ; episporium fuligineo-rubescens .... 3. *C. licheniforme*.
   Sporæ 9-12 μ latæ, 18-20 μ longæ; episporium fusco-luteum..... 4. *C. muscicola*.
B. Sporæ sub heterocysta plurimæ........... 5. *C. catenatum*.

1. C. stagnale

ANABÆNA STAGNALIS Kützing, *Phycologia general.*, p. 210, 1843; *Species Algar.*, p. 288; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 50, tab. 93, fig. VI; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 66; *Flora europ. Algar.*, II, p. 184;— Heufler, *Enumeratio cryptogamarum Italiæ Venetæ*, p. 88; — Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan*, etc., in *Journal of the Asiatic Soc. of Bengal*, 1873, XLII, part. I, p. 180; — Lespinasse, *Algues du Sud-Ouest de la France*, p. 25.

CYLINDROSPERMUM CONGLOBATUM Kützing, *Phycologia general.*, p. 212, 1843; *Phycologia german.*, p. 173; *Species Algar.*, p. 292; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 52, tab. 97, fig. VI; e specim. Brauniano in herb. Thuret!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 41; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 68.

CYLINDROSPERMUM RIPARIUM Kützing, *Phycologia general.*, p. 212, 1843; *Phycologia german.*, p. 173; *Species Algar.*, p. 292; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 52, tab. 97, fig. V; e specim. auth. imperfecte maturo in herb. Lenormand!; — Rabenhorst, *Algen*, n° 1014 (stérile); *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 99; *Flora europ. Algar.*, II, p. 189.

CYLINDROSPERMUM LIMICOLA Kützing, *Phycologia general.*, p. 212, 1843; *Species Algar.*, p. 293; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 53, tab. 98, fig. II; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 237; — (non Rabenhorst).

CYLINDROSPERMUM MACROSPERMUM Kützing, *Phycologia german.*, p. 173, 1845; *Species Algar.*, p. 293; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 53, tab. 98, fig. IV; e specim. Brebissoniano n° 414 in herb. Mus. Par.!; — Rabenhorst, *Algen*, n° 61!; *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 69; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 98, quoad n° 61 prolationem (non n° 904 qui *Cyl. licheniforme* sistit); *Flora europ. Algar.*, II, p. 186, quoad n° 61 prolationem, cœteris numeris exclusis; — Reinsch, *Algenflora des mittl. Theiles von Franken*, p. 47, pro parte; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 237; *Beiträge zur Algenflora von Württemberg*, p. 195; *Die mikroskopische Pflanzenwelt*, etc., p. 40, fig. 125.

CYLINDROSPERMUM LEPTOCEPHALUM A. Braun in Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 189, 1865; e specim. auth. in herb. Lenormand!; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 238.

CYLINDROSPERMUM MAJUS, C. CONGLOBATUM, Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 187, 1865.

Strato floccoso expanso, affixo vel natante, trichomatibus 3,8–4,5 μ crassis, dilute ærugineis, articulis diametro usque ad 3–4 plo longioribus, geniculis parum contractis; heterocystis subsphæricis sæpius oblongis, 6-7 μ crassis, usque ad 16 μ longis; sporis cylindraceis utroque fine rotundatis, 10-16 (sæpius 10) μ latis, 32-40 μ longis, ærugineis, episporio lævi luteo-fusco (v. v.).

Hab. in paludibus turfaceis, in stagnis et ad terram humidam inter Muscos Galliæ!, Germaniæ (Kützing! etc.), Austriæ (herb. Grunow!).

Des noms divers que cette espèce a reçus le plus ancien est celui



2. **C. majus** Kützing.

Phycologia general., p. 212, 1843; *Phycologia german.*, p. 173; *Species Algar.*, p. 293; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 53, tab. 98, fig. VI, e specim. auth. a cl. Suringar communicato!; — Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 41; — Rabenhorst, *Algen*, n° 411!; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 99; *Flora europ. Algar.*, II, p. 187 (pro parte); — Giorgino et Kampmann, *Matériaux pour une flore cryptog. de l'Alsace*, in *Bulletin de la Soc. d'hist. nat. de Colmar*. 1865, p. 127; — Kirchner, *Kryptogamenflora von Schlesien*, Algen, p. 238; *Die mikroskopische Pflanzenwelt*, etc., p. 40.

CYLINDROSPERMUM MACROSPERMUM Rabenhorst, *Algen*, n° 1013!, 1860; *Flora europ. Algar.*, II, p. 186 (ex parte); — *Erbario crittog. ital.*, n° 960!; — Wittrock et Nordstedt, *Algæ exsiccatæ*, n° 396!; — Areschoug, *Algæ scandin. exsicc.*, n° 384 (sporis immaturis); — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 243. tab. 95, fig. 1.

CYLINDROSPERMUM PHÆOSPERMUM Rabenhorst, *Algen*, n° 530!, 1856; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 98.

CYLINDROSPERMUM LIMICOLA Rœmer, *Die Algen Deutschlands*, p. 41, 1845; — Rabenhorst, *Algen*, n° 1175!; *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 68; *Flora europ. Algar.*, II, p. 189.

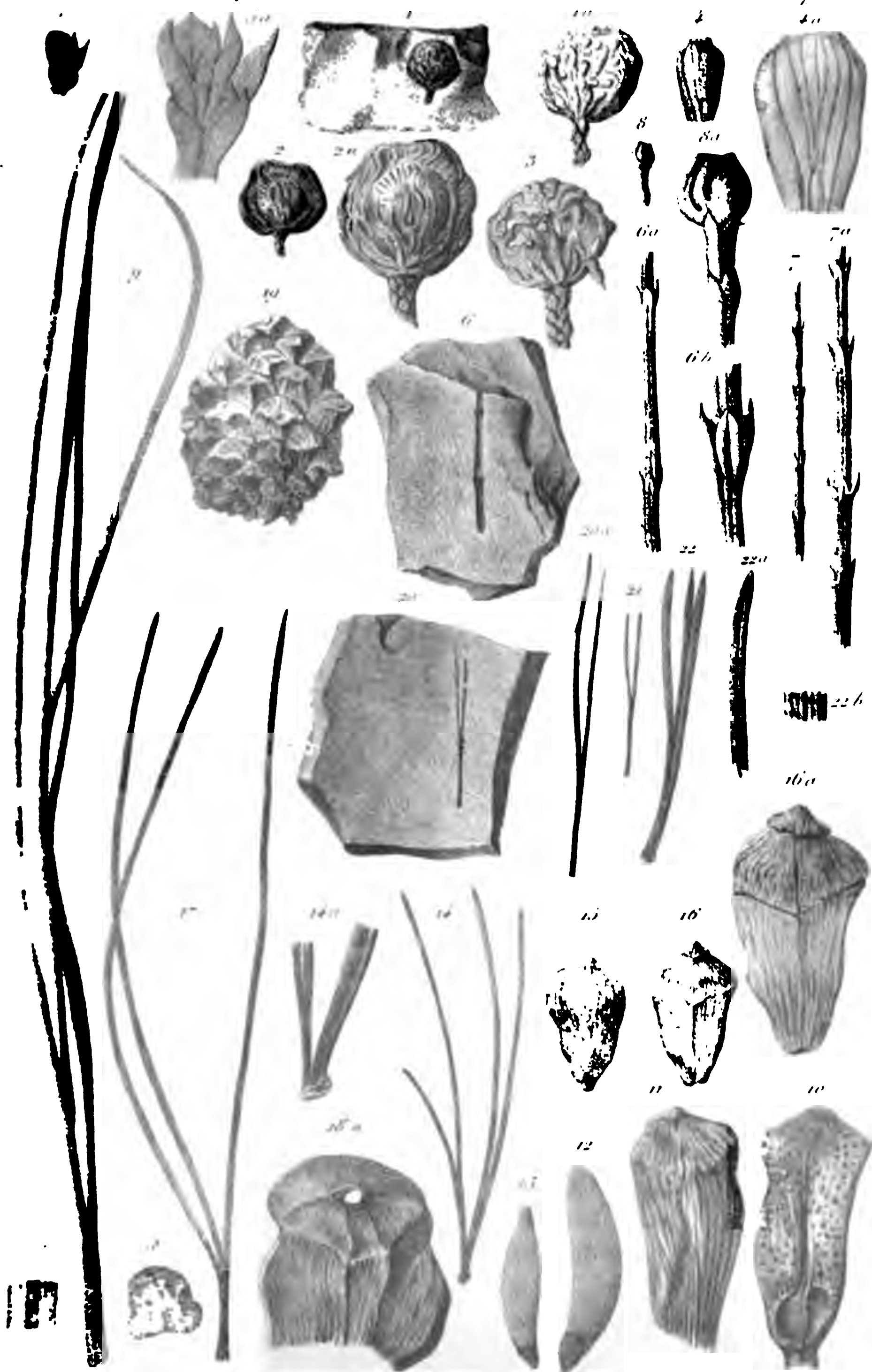
DOLICHOSPERMUM KIRCHNERIANUM Cohn in Rabenhorst, *Algen*, n° 2317!, 1873.

Strato late expanso, mucoso, nigro-viridi; trichomatibus 4-5 μ crassis, dilute ærugineis, articulis 5-6 μ longis cylindricis, ad genicula contractis; heterocystis oblongis, pallidis, articulis paulo crassioribus, usque ad 10 μ longis; sporis ventricoso-ellipticis, 10–15, sæpius 12 μ crassis, 20–30, rarius ad 38 μ longis, episporio aspero–papillato fuscescente (v. v.).

Hab. ad terram humidam nec non in aquis tranquillis Sueciæ (Nordstedt!), Hiberniæ (W.Arnott!), Angliæ (Ralfs!), Galliæ!, Belgiæ!, Germaniæ (Rabenhorst's Algen!), Austriæ (herb. Grunow!), Italiæ superioris (Daldini!), Americæ fœderatæ (Farlow!) et Brasiliæ (Puiggari! in herb. Grunow).

Grâce à l'obligeance de M. Suringar, actuellement propriétaire de l'herbier de M. Kützing, nous avons pu examiner un échantillon authentique du *Cylindrospermum majus* provenant de Vangeroogc, seule localité qui soit citée pour cette espèce dans la description originale du *Phycologia generalis*. Les spores concordent de tout point avec celles que Thuret a représentées. Elles ont l'épispore hérissé d'aspérités, bien que l'auteur ne fasse pas mention de ce caractère dans les diverses descriptions qu'il a publiées.

Il n'est pas inutile de faire remarquer, à l'occasion de la réunion du *C. Kirchnerianum* Cohn au *C. majus*, que nous considérons avec M. Borzi (*Nuovo Giornale botan. italian.*, X, p. 275, tab. 10 fig. 11-15), les prétendus cils qui couvrent les hétérocystes de la plante type distri-



4. C. muscicola Kützing

Phycologia german., p. 173, **1845**; *Species Algar.*, p. 293; *Tabulæ phycolog.*, I. p. 53, tab. 98, fig. I; — Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 68; *Algen*, n° 93!; *Kryptogamenflora von Sachsen*, p. 99; — Lespinasse, *Algues du S.-O. de la France*, p. 25.

CYLINDROSPERMUM DEMANGEONII Mougeot, *Stirpes cryptog. Vogeso-rhenanæ*, fasc. XIII, n° 1286, **1850** (pro parte); — Desmazières, *Plantes cryptog. de France*, 2ᵉ série, fasc. XI, n° 545.

CYLINDROSPERMUM MAJUS, b. LEPTODERMATICUM Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 187, **1865**.

Strato expanso, mucoso, nigro-viridi; trichomatibus 3-4,7 μ crassis, dilute æruginеis, articulis 4 μ longis, cylindricis, geniculis leviter contractis; heterocystis oblongis 4 μ crassis, 5-7 μ longis; sporis ovalibus 9-12 μ crassis, 10-20 μ longis, aureo-fuscis, episporio lævi (v. s.).

Hab. ad terram humidam in Gallia (Demangeon !), Germania ! (Grunow ! Itzigsohn !) et America fœderata ! (Farlow !)

Ressemble au *Cylindrospermum majus* par la couleur des spores, au *licheniforme* par l'épispore lisse; diffère de l'un et de l'autre par ses spores plus petites. Nous n'avons pas vu d'échantillon authentique de cette espèce et nous ne l'avons pas encore rencontrée vivante. — Plusieurs des échantillons distribués par Mougeot sont mélangés à l'*Anabæna oscillarioides*.

5. C. catenatum Ralfs

On the Nostochineæ, in *Annals and Magazine of nat. History*, **1850**, V, p. 338, tab. VIII, fig. 14; — Cooke, *British fresh-water Algæ*, p. 244, tab. 95, fig. 2.

CYLINDROSPERMUM MESOLEPTUM Brébisson in Rabenhorst, *Algen*, n° 1358!, **1862**; — (non Kützing).

Strato mucoso, orbiculari confluente, indefinito, nigro-viridi; trichomatibus 4 μ crassis, dilute æruginеis, articulis 4-5 μ longis, ad genicula contractis; heterocystis oblongis, 4 μ latis, 6-7 μ longis; sporis oblongis, 2-8 seriatis, 7-10 μ crassis, 13-18 μ longis, episporio lævi aureo-fusco (v. v.).

Hab. ad limum humidum stagnorum et rivulorum Angliæ (Ralfs !) et Galliæ !

SPECIES INQUIRENDÆ

Cylindrospermum arenicola Kützing, *Phycologia general.*, p. 213, 1843; specim. auth. vidimus sed sterile.

— **cæruleum** Dickie, *Notes on Algæ from the Amazon*, in *Journ. of the Linnean Soc.*, 1880, XVIII, p. 126.

— **comatum** Wood, *A Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America (Smithsonian Contributions to Knowledge)*, p. 41, 1872.

— **granuliferum** Kützing, *Species Algar.*, p. 292, 1849.

— **humicola** Kützing, *Phycologia general.*, p. 212, 1843.

— **janthinum** Dickie, *Notes on Algæ from the Amazon*, in *Journ. of the Linnean Soc.*, 1880, XVIII, p. 126.

— **leptospermum** Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen*, etc., in *Botanische Zeitung*, 1847, V, p. 198.

— **lobulatum** Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 190, 1865.

— **macrospermum** Suringar, *Observationes phycolog. in floram Batavam*, p. 45, 1857; — Wood, *Contribution to the History of the fresh-water Algæ of North-America (Smithsonian Contributions to Knowledge)*, p. 40, 1872; — Fischer, *Beiträge zur Kenntniss der Nostochaceen*, p. 15, fig. 2; — Zeller in Kurz, *Algæ collected in Arracan*, etc., in *Journal of the Asiatic Soc. of Bengal*, vol. XLII, p. 181; — Ardissone, *Enumerazione delle Alghe di Liguria*, p. 77.

— **macrospermum** forma b. **pachydermatica** Rabenhorst, *Flora europ. Algar.*, II, p. 187, 1865.

— **minutum** Wood, *Prodromus to a Study of the fresh-water Algæ of eastern North-America*, p. 126, 1869.

SPECIES EXCLUDENDÆ

Cylindrospermum anisococcum Kützing, *Tabulæ phycolog.*, I, p. 53, tab. 99, fig. VII, 1849 = *Anabæna* sp.

— *Carmichaelii* Kützing, *Species Algar.*, p. 294, 1849 = *Anabæna torulosa* Lagerheim.

— *circinale* Kützing, *Phycologia german.*, p. 173, 1845 = *Anabæna circinalis* Rabenhorst.

— *circinale* Rabenhorst, *Algen*, n. 310, 2066 et 2066 b = *Anabæna Flos-aquæ* Brébisson.

— *elongatum* Kützing, *Species Algar.*, p. 294, 1849 = *Anabæna oscillarioides* Bory.

— *Felisii* Meneghini in Kützing, *Species Algar.*, p. 294; *Tabulæ phycolog.*, I, p. 53, tab. 99, fig. VI = *Anabæna Felisii* nob.

— *gelatinosum* Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamenflora*, p. 68, 1847 = *Anabæna torulosa* Lagerheim.

— *Hassallii* Kützing, *Species Algar.*, p. 294, 1849 = *Anabæna circinalis* Rabenhorst.

— *leptospermum*, β. *ærugineo-fuscescens* Kützing, *Diagnosen und Bemerkungen*, etc., in *Botanische Zeitung*, 1847, V, p. 198 = *Nostoc carneum* Agardh.

— *mesoleptum* Kützing, *Phycologia german.*, p. 174, 1845 = *Anabæna torulosa* Lagerheim.

— *polyspermum* Kützing, *Phycologia general.*, p. 212, 1843 = *Anabæna oscillarioides* Bory.

— *Ralfsii* Rabenhorst, *Algen*, n° 1832, 1866 = *Anabæna oscillarioides* Bory.

Sub-tribus II. — AULOSIREÆ

XXIX. — AULOSIRA Kirchner

Kryptogamenflora von Schlesien, Algen, p. 238, 1878; — Lagerheim, *Bidrag till Sveriges Algflora*, p. 47; — Bornet et Flahault, *Bulletin de la Soc. bot. de France*, XXXII, p. 119.

Fila libera æqualia, sparsa, vel in fasciculos approximata, vaginata. Vaginæ membranaceæ arctæ. Trichomata indefinita ex articulis æque longis ac latis, cylindricis vel doliiformibus, ultimis conformibus rotundatis. Heterocystæ intercalares. Sporæ in intervallo inter heterocystas ortæ, ab eis remotæ vel juxta eas positæ, cylindricæ, catenatæ.

SPECIERUM CLAVIS ANALYTICA.

Trichomata 5-7 μ crassa ; sporæ 5-8 μ crassæ, 20-24 μ longæ.................................... 1. *A. laxa*.
Trichomata 8-9 μ crassa; sporæ 8-9 μ crassæ, 16-34 μ longæ .... 2. *A. implexa*.

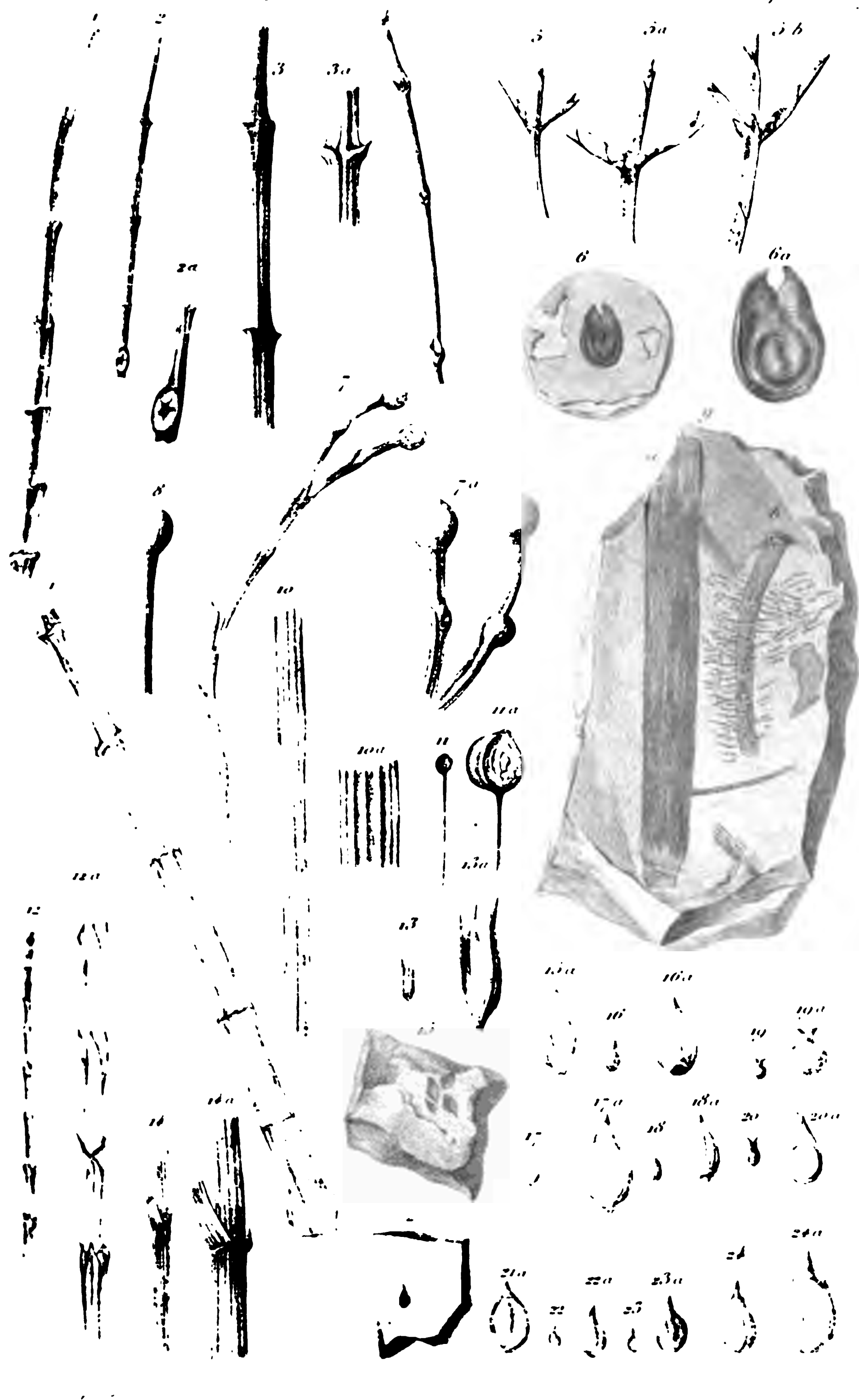
1. A. laxa Kirchner

Kryptogamenflora von Schlesien, Algen, p. 238, 1878; *Die mikroscopische Pflanzenwelt des Süsswassers*, p. 40, fig. 188; — Lagerheim, *Bidrag till Sveriges Algflora*, in *Oefversigt af k. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar*, 1883, p. 48; — Bornet et Flahault, *Note sur le genre* Aulosira (*Bull. de la Soc. bot. de France*, 1885, t. XXXII, p. 120, pl. 4, fig. 1).

Filis ærugineis, rectis vel parum curvatis, solitariis vel fasciculatis; vagina tenui arcta, hyalina ; trichomatibus 5-8 μ crassis ; cellulis vegetativis cylindricis vel compressis ; heterocystis cylindricis 5-8 μ crassis, luteolis, cellulis vegetativis vix crassioribus ; sporis cylindricis 5-7 μ crassis, 20-24 μ longis (n. v.).

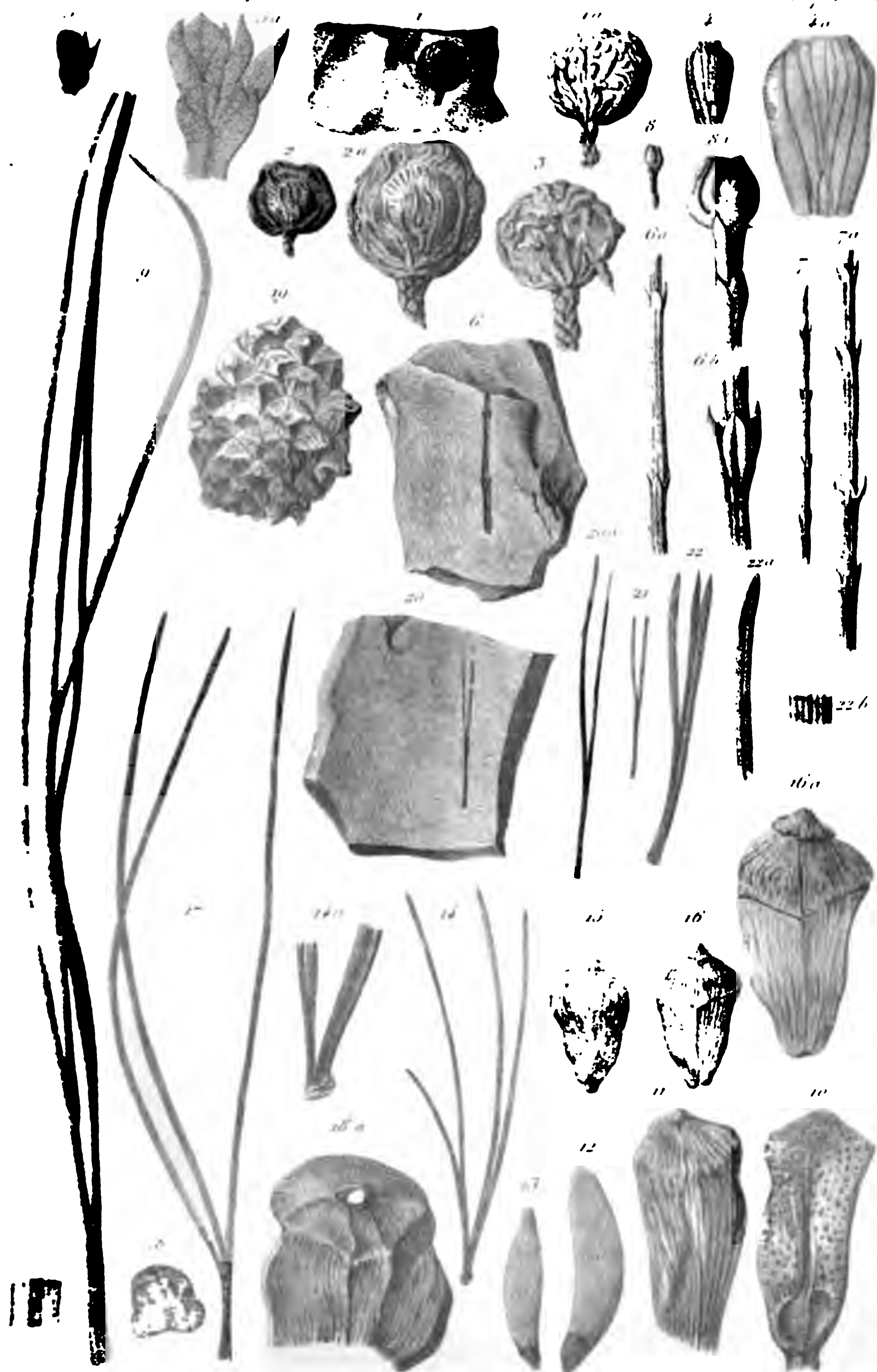
Hab. sparsim inter Algas in fossis Germaniæ prope Breslau (Kirchner) et Sueciæ apud Upsaliam (Lagerheim).

Dans cette espèce, M. Lagerheim (*loc. cit.*) distingue deux variétés :

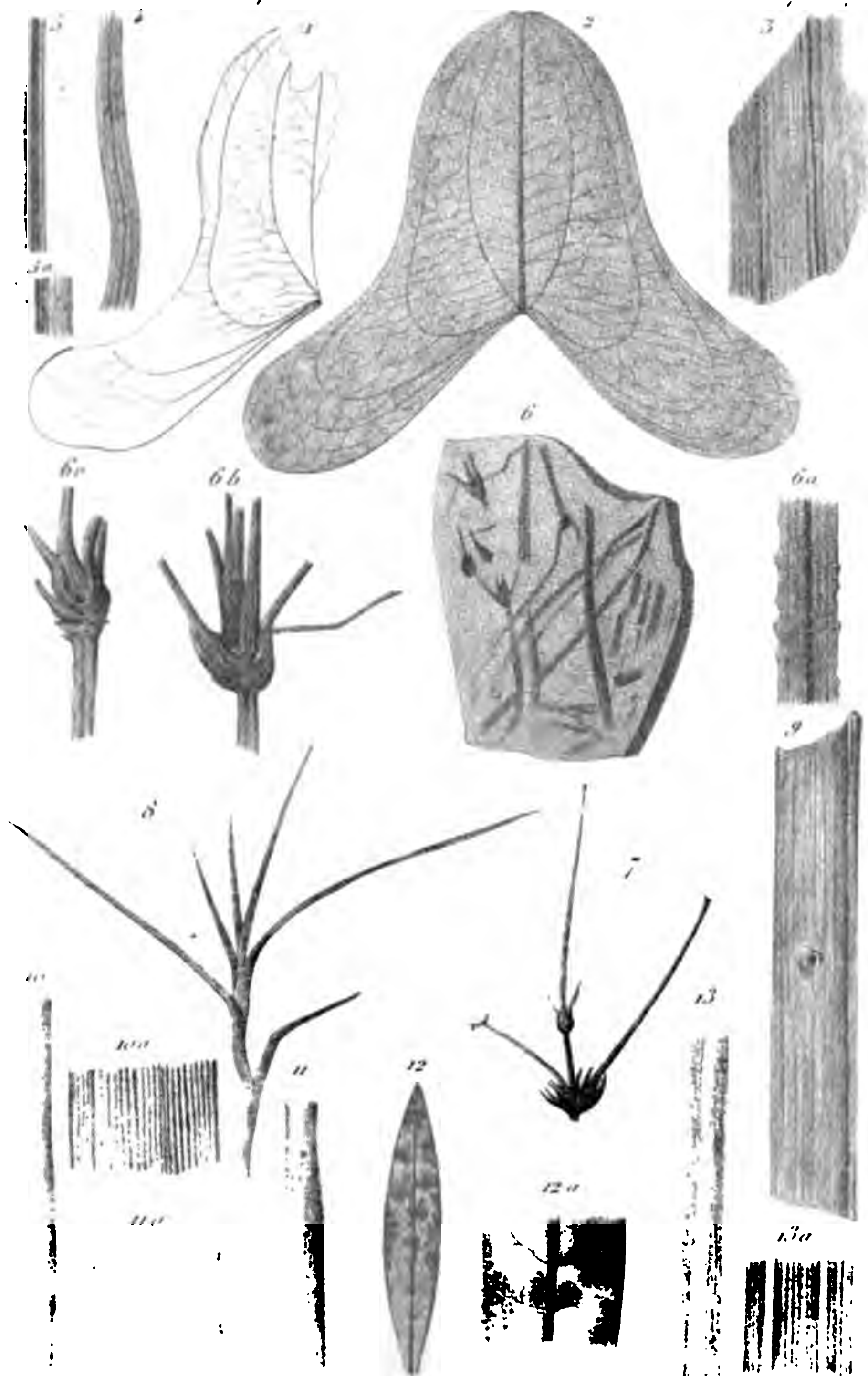




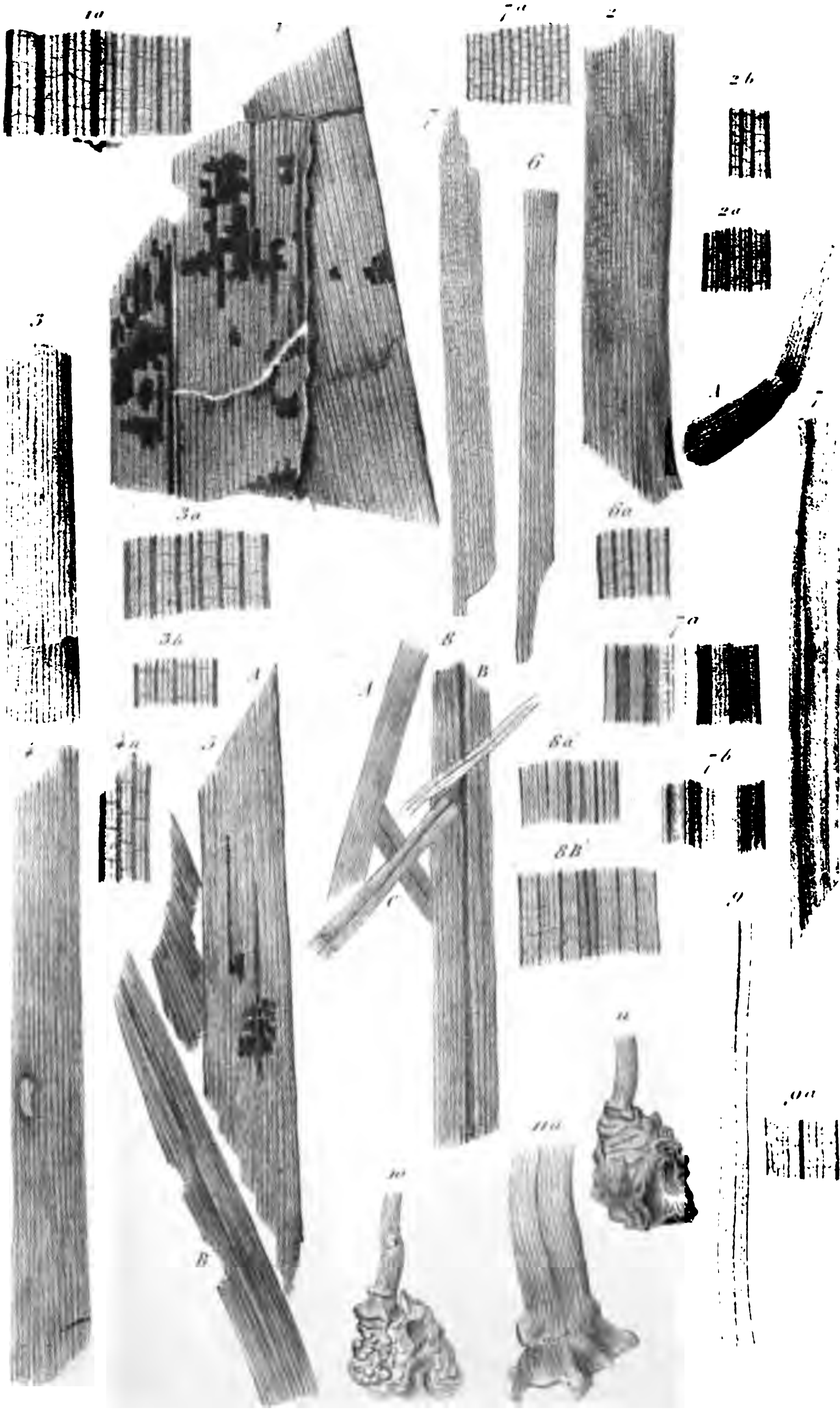
Imp. Lemercier & Cie Paris





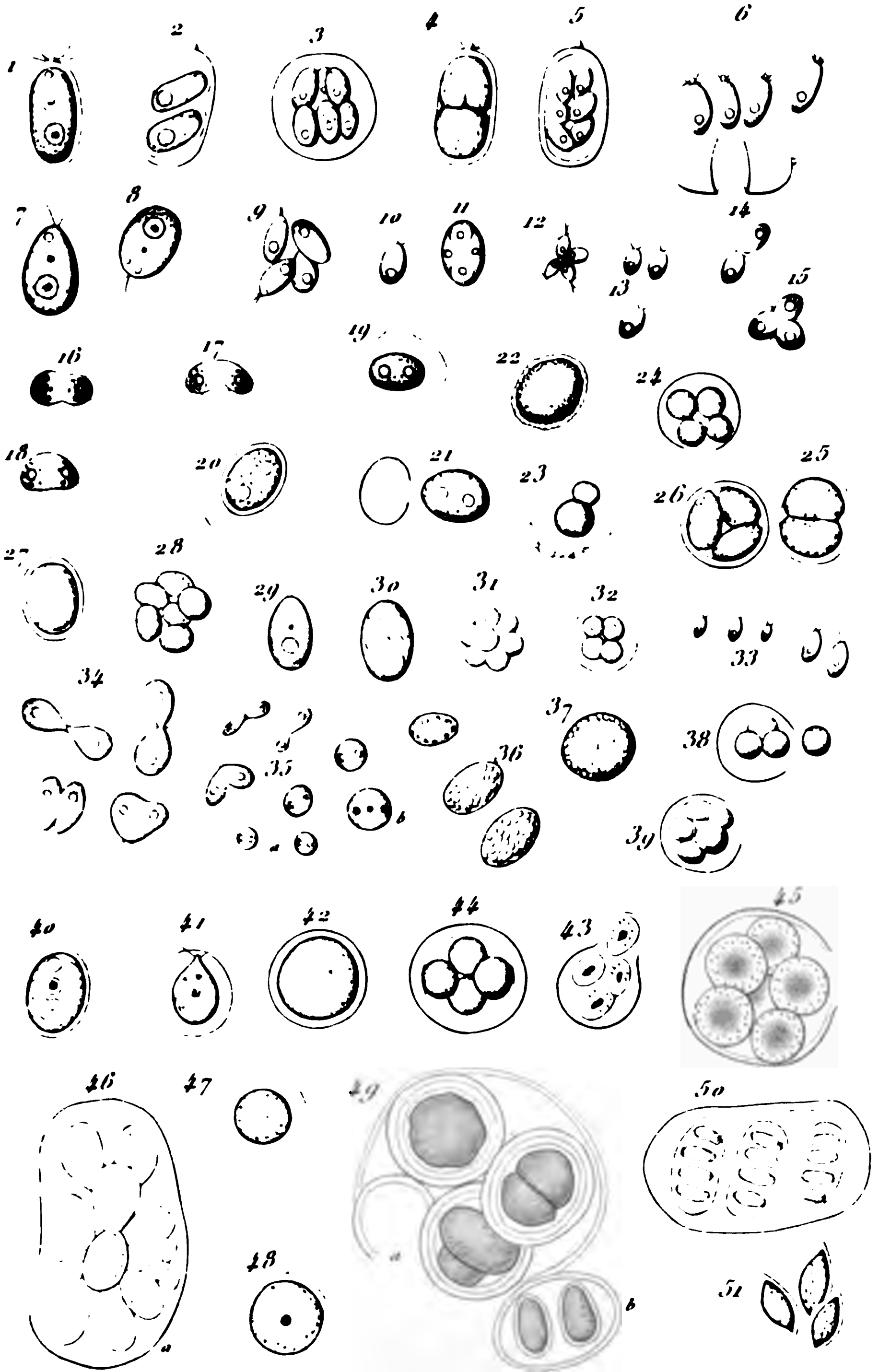

1
2
3
3a
4
5
6
6a
6b
6c
7
8
9
10
10a
11
11a
12
12a
13
13a





G. de Sap. ... del.

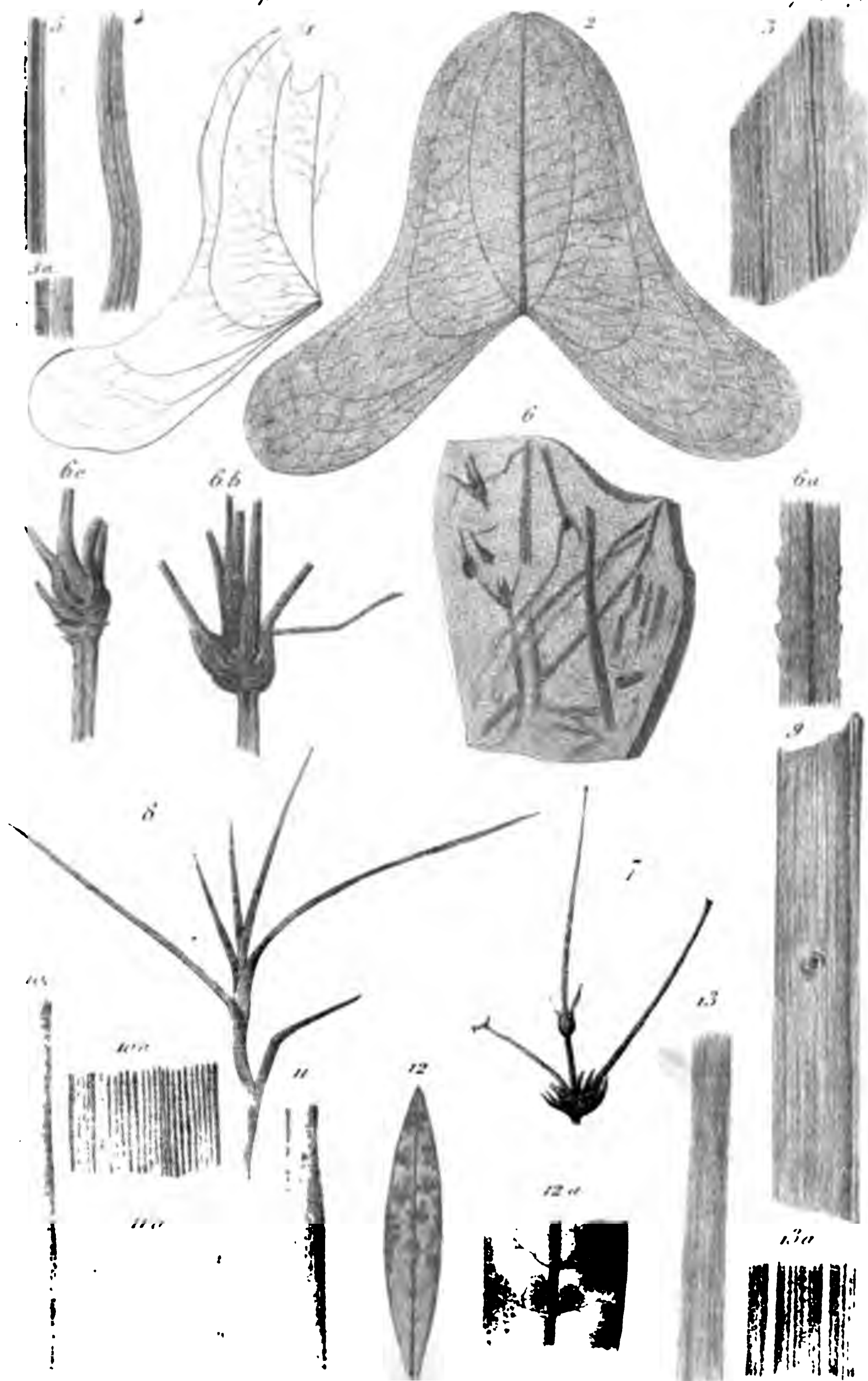
Imp. Lemercier & Cie Paris



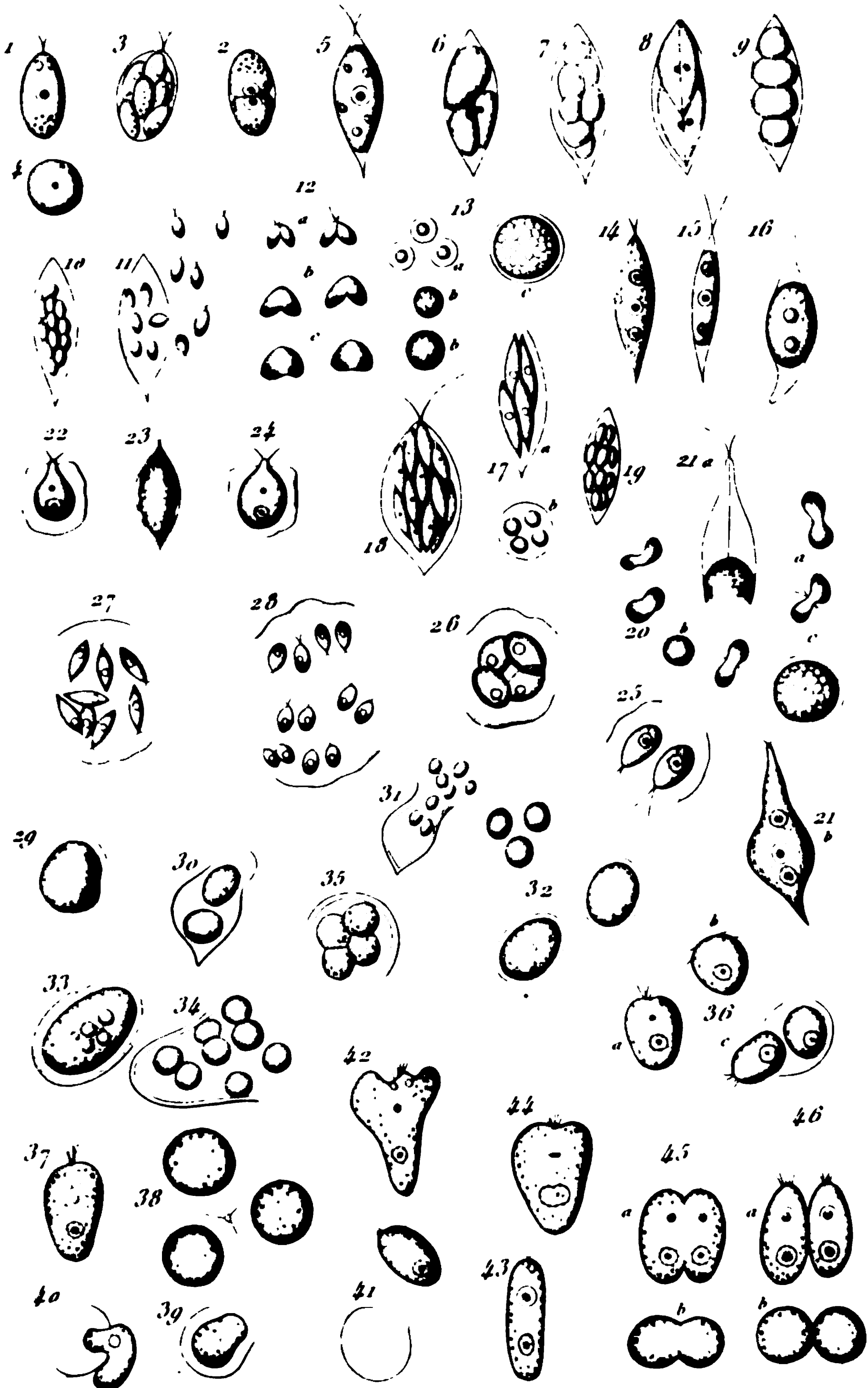
P. A. Dangeard del. Bonnet sc.

Recherches sur les Algues inférieures

Imp. Lemercier & Cie Paris


1
2
3
4
5
5a
6
6a
6b
6c
7
8
9
10
10a
11
11a
12
12a
13
13a

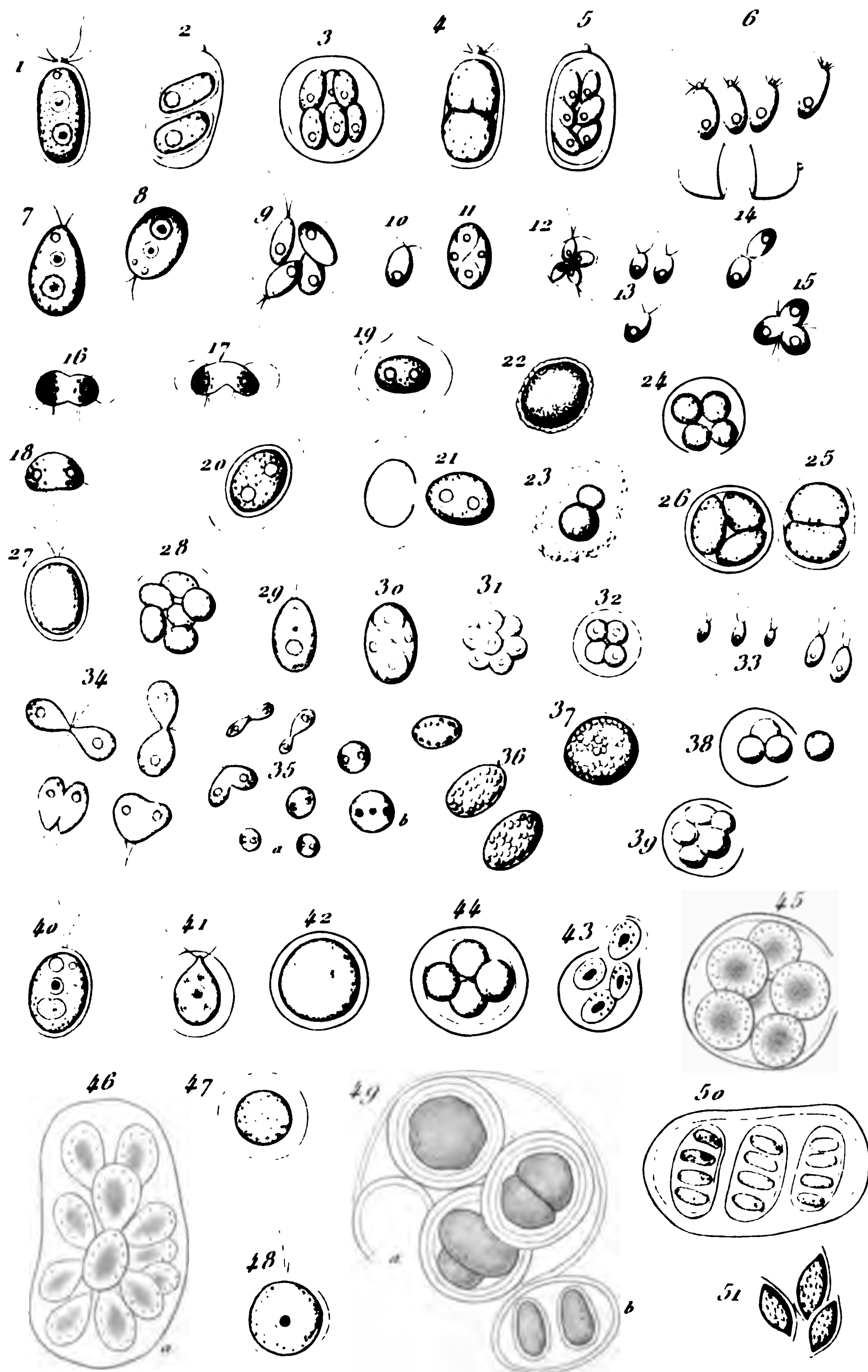




P. A. Dangeard del. Bonnet sc.

Recherches sur les Algues inférieures.

Imp. Lemercier & Cie Paris



P. A. Dangeard del. Bonnet sc.

Recherches sur les Algues inférieures

Imp. Lemercier & Cie Paris.

l'une, conforme au type qui vient d'être décrit, l'autre, qui en diffère parce que les spores sont indifféremment rapprochées ou éloignées des hétérocystes, et que les dimensions de la plante sont plus faibles dans toutes ses parties. Les trichomes sont épais de 4-6 μ, les hétérocystes de 7 μ; les spores mesurent 8 μ sur 14 à 18.

2. A. **implexa** Bornet et Flahault

Note sur le genre Aulosira, in *Bull. de la Soc. bot. de France*, t. XXXII, p. 120, pl. 4, fig. 4, 1885.

Filis æruginei, 5-10 millimetra longis, rectis, sæpe fasciculatim adglutinatis, 7-17 μ (sæpius 12 μ) crassis; vagina tenui, membranacea arcta, hyalina; trichomatibus 8-9 μ crassis; cellulis, in filis vegetativis diametro duplo brevioribus vel æqualibus, in fertilibus fere duplo longioribus quam latis, ad genicula leviter contractis, granulosis; heterocystis luteolis, quadratis vel oblongis; sporis 4-32 seriatis, 8-9 μ crassis, 16-34 μ longis, episporio lævi (v. s.).

Hab. in aquis stagnantibus in paludibus Americæ australis prope Montevideo (Arechavaleta in Wittrock et Nordstedt, Algæ exsicc., n° 707 !) : in Asia calidiori ad Elephant Point, Pegu (Kurz, n° 3130, in herb. Grunow), Tonkin (Bon! n°s 3415 et 3420).

A. **polysperma** Lagerheim

***Bidrag till Sveriges Algflora*, p. 48, 1883.**

« Heterocystæ a sporis proximæ. Diam. cell. veg. 4-5 μ ; crass. sp. 7-10 μ ; long. sp. 19-22,5 μ. »

Dans ses observations sur le genre *Aulosira*, que nous regrettons de n'avoir pas mentionnées lorsque nous avons publié notre note sur ce genre, M. Lagerheim place dans le genre *Aulosira* le *Cylindrospermum polyspermum* Kützing, auquel il donne comme synonyme le *Sphærozyga polysperma* Rabenhorst. Cette double référence ne va pas sans soulever quelques difficultés. — Le *Cylindrospermum polyspermum* a été décrit primitivement dans le *Phycologia generalis*,

p. 212, pour une Algue de Silésie provenant de Sprengel, qui l'avait nommée *Nostoc confusum* Ag. Nous n'avons pas vu cette plante, mais nous trouvons dans le *Phycologia germanica*, page 173 et dans le *Species Algarum*, p. 294, un renseignement propre à nous fixer sur sa nature. En effet, l'auteur rapporte à cette espèce le *Nostoc confusum* Brébisson, *Algues de Falaise*, tab. IV, qui, d'après les échantillons authentiques que nous possédons, ne diffère pas de l'*Anabæna oscillarioides* Bory, *Anabæna* dépourvu de gaine qui ne peut, par conséquent, être placé dans le genre *Aulosira* (1). Ajoutons qu'il n'est pas fait mention de gaines dans les descriptions du *Cylindrospermum polyspermum* données par M. Kützing. La présence de cet organe est signalée pour la première fois dans les *Tabulæ phycologicæ*, pl. 99, fig. V. Quant à reconnaître la plante représentée par M. Kützing, il n'y faut pas songer. Ici, comme presque toujours, lorsqu'il s'agit des Algues inférieures, les figures des *Tabulæ*, faites à des grossissements insuffisants, d'après des échantillons mal étudiés, ne peuvent éclaircir les cas douteux. La figure représente-t-elle l'*Anabæna laxa*, l'*Anabæna inæqualis* ou un *Aulosira*, comme l'admet M. Lagerheim, nous ne saurions le discerner. — L'obscurité est plus profonde encore en ce qui concerne le *Sphærozgga polysperma* Rabenhorst. Des deux types que l'auteur cite en première ligne, le n° 204 des *Algen Sachsens* est l'*Anabæna variabilis* à petites spores ovales; l'autre est l'*Anabæna Carmichaelii*. L'auteur rattachant en outre à ces deux espèces, à titre de formes évolutives, l'*Anabæna oscillarioides* (*Algen*, n° 315) et le *Cylindrospermum catenatum* (*Algen*, n° 1358), il est impossible de réaliser une confusion plus complète. — Dans cet état de choses, nous nous sommes bornés à reproduire la courte diagnose de l'*Aulosira polysperma* donnée par M. Lagerheim.

(1) A une autre page du *Species*, à propos du *Cylindrospermum macrospermum*, M. Kützing renvoie une deuxième fois au *Nostoc confusum*, en citant l'*Anabæna Brebissonii* Desmazières. — Ces deux noms sont de purs synonymes. En effet, Desmazières dit expressément qu'il a simplement changé la première dénomination, lorsqu'il reconnut que l'espèce décrite dans les *Algues de Falaise* n'avait pas les caractères du genre *Nostoc* (voy. *Plantes cryptogames de France*, 1re édit., fasc. XVII, n° 805).

XXX. — Hormothamnion Grunow

Reise seiner Majestät Fregatte Novara um die Erde; Botanischer Theil, Bd I, *Algen*, p. 31, 1867.

Sphærozyga sp.

Thallus e filis longitudinaliter concretis formatus, nunc in stratum expansus, nunc filiformis erectus, laciniato-ramosus, membrana communi nulla circumdatus. Vaginæ membranaceæ tenues, sæpe muco involutæ et confluentes, hyalinæ. Trichomata moniliformia. Heterocystæ intercalares. Sporæ nondum visæ.

Le genre *Hormothamnion* tient, dans le groupe des Nostocées à gaines membraneuses, la place occupée par les *Nostoc* parmi les Nostocées à gaines gélatineuses. Mais au lieu que, dans ce dernier genre, le trichome, en apparence unique, décrit des flexuosités nombreuses et entre-croisées à l'intérieur de la gaine primaire indéfiniment dilatée, les trichomes de l'*Hormothamnion* s'allongent parallèlement les uns contre les autres en se multipliant par segmentation à la manière des *Anabæna*.

Specierum clavis analytica.

Thallus floccoso - intricatus; trichomata 9-12 μ crassa........................ 1. *H. solutum*.
Thallus erecto-cæspitosus *Symplocæ* subsimilis; trichomata 6-7 μ crassa......... 2. *H. enteromorphoides*.

1. H. solutum Bornet et Grunow inscr.

Strato floccoso-intricato, viridi-ærugineo, mucoso; filis 5-6 millim. longis, 12-15 μ crassis, mollioribus, flaccidis, liberis vel pluribus fasciculatim coalitis, erectis; vagina membranacea firma, hyalina; trichomatibus torulosis 9-12 μ crassis, articulis discoideis depressis, diametro 3-4 plo brevioribus; heterocystis subquadratis concoloribus (v. s.).

Hab. inter Algas marinas varias in oceano Pacifico ad oras

Indiæ orientalis prope Tuticorin (Ferguson !), ad littora Novæ Caledoniæ et insularum Sandwicensium (Grunow !).

Cette plante ne nous est connue que par des exemplaires trop insuffisants pour donner une idée complète de l'espèce. La ressemblance des filaments avec ceux de l'*Hormothamnion enteromorphoides* est si grande que nous ne pouvons éloigner ces deux Algues. Elles se distinguent d'ailleurs aisément par la grosseur de leurs trichomes.

2. **H. enteromorphoides** Grunow

Reise der Novara; Algen, p. 31, tab. I, fig. 2, 1867, e specim. auth.!

Sphærozyga microcoleiformis Crouan in Schramm et Mazé, *Essai de classification des Algues de la Guadeloupe*, édit. imprimée, p. 29, 1865, édit. autogr., p. 67; 2ᵉ édit., p. 14; e specim. auth. in herb. Thuret!.

Thallo juniori mucoso confluente agglutinante, viridi-æruginea, adultiori cæspitoso e fasciculis simplicibus erectis, mollioribus, a basi prostata ascendentibus formato, demum, in planta perfecte evoluta, pollicari, fastigiatim vage ramosissimo, ramis apice attenuatis; filis 7-9 μ crassis; vaginis mucosis hyalinis, tenerrimis; trichomatibus 6-7 μ crassis; articulis sphærico-depressis; heterocystis 6-7 μ crassis, 7-10 μ longis (v. s.).

Hab. ad lutum marinum Antillarum ad Guadeloupe (Duchassaing, in herb. Grunow !) et Floridæ, Key West, Tortugas (Farlow!); in insulis oceani Pacifici Tongatabu, Lifuca, etc. (Græffe in herb. Grunow !).

A l'état jeune, cette Algue ressemble à un *Phormidium;* plus tard, la couche horizontale se couvre de fascicules dressés qui, en grandissant, donnent à la plante l'aspect d'un *Symploca hydnoides* à divisions fines et nombreuses. Nous en avons des échantillons très instructifs reçus de M. le professeur W.-G. Farlow, de Cambridge, à l'amitié de qui nous devons en outre la presque totalité des espèces de l'Amérique du Nord citées dans ce travail.

APPENDICE

Nous plaçons à part, dans cet appendice, un genre récemment créé par M. Borzi et encore peu connu, qui se rattache aux Nostocées par l'ensemble de ses caractères, mais qui s'en distingue parce que ses filaments sont dépourvus d'hétérocystes. L'absence de ces cellules spéciales ne nous aurait pas empêchés d'intercaler ce genre parmi ceux que renferme la tribu des Nostocées si nous eussions pu décider dans quelle sous-tribu il fallait le ranger. Mais ni les renseignements fournis par l'auteur, ni les observations que nous avons faites sur un échantillon que nous devons à l'obligeance de M. Borzi n'ont suffi à nous éclairer. Les gaines, souvent très nettes, fermes et quelquefois vides à l'extrémité des filaments, la disposition parallèle et fasciculée de ces mêmes filaments dans l'espèce principale et la première décrite, indiquent peut-être une affinité plus étroite avec les *Hormothamnion* qu'avec aucun genre des Anabænées. Nous nous bornerons à reproduire la description originale que M. Borzi a donnée dans le *Nuovo Giornale bot. italiano* de 1878, description qu'il a modifiée un peu plus tard dans la *Flora* de la même année, p. 468, en introduisant dans le nouveau genre trois espèces qui ne nous sont pas connues (*Isocystis spermosiroides, moniliformis* et *infusionum*).

ISOCYSTEÆ Borzi

Trichomata cellulis perdurantibus (heterocystis) destituta, muco parcissimo involuta, in thallum irregulariter diffusum densissime aggregata, raro subsolitaria.

ISOCYSTIS Borzi

Morfologia e biologia delle Alghe ficocromacee in *N. Giornale bot. ital.*, vol. X, p. 278, 1878; *Nachträge zur Morphologie und Biologie der Nostochaceen*, in *Flora*, 1878, n° 30, p. 468.

Thallus parvus aut minimus, læte cæruleus vel dilute

ærugineo-olivascens, submembranaceo-lubricus. Trichomata tenerrima (4-5 μ crassa) recta, apices versus sensim attenuata, paralleliter decurrentia, fasciculatim et densissime congregata, articulis elliptico aut sphærico-compressis, arcte et sæpe oblique connexis, plerumque mutua pressione angulosis. Sporæ exacte globosæ, cellulis vegetativis duplo majores, aureo-fuscæ, exosporio crasso, subtiliter granulato-scabro.

I. Messanensis Borzi

Morfologia, etc., in *N. Giornale bot. ital.*, vol. X, p. 278, pl. IX, 1878; *Flora*, 1878, n° 30, p. 469.

Hab. in fonte aquæ dulcis Messanæ (Siciliæ) ad muros humidos (v. s.).

RECHERCHES

SUR

LES CHROMOLEUCITES

Par M. COURCHET

INTRODUCTION

L'étude morphologique et physiologique du protoplasma et de ses dérivés a fait, depuis dix ans, des progrès qui ont révolutionné les sciences biologiques, en les faisant entrer dans une voie synthétique que les travaux de Cl. Bernard sur la physiologie générale pouvaient à peine laisser entrevoir. Les noms de MM. Strasburger, Flemming, Guignard, Schmitz, etc., sont définitivement attachés à l'histoire du protoplasma et du noyau cellulaire dont ces savants ont tracé les grandes lignes. Cependant bien des données nous manquent encore pour que nos connaissances à cet égard soient complètes : l'étude des formes diverses que revêt la matière vivante, des phénomènes par lesquels elle révèle sa vitalité, et des produits si nombreux qui s'élaborent dans son sein offrira longtemps encore aux investigateurs un champ de recherches des plus délicates, mais aussi des plus fécondes et des plus importantes pour l'histoire générale des êtres vivants. Enfin, il faut bien le reconnaître, si nous connaissons actuellement d'une manière assez complète la constitution de la matière vivante, sous quelque forme qu'elle se présente, si les progrès de l'optique nous ont permis d'assister aux principaux phénomènes dont elle est le siège, à la multiplication et aux métamorphoses des leucites, à la naissance et à la résorption de l'amidon, aux modifications qui se produisent au sein du

protoplasma et du noyau, l'essence même de cette activité nous est encore inconnue. Les leucites dont l'étude fait l'objet de ce travail représentent l'une des formes les plus intéressantes de la matière vivante, et les divers pigments qu'ils élaborent seront pour nous une nouvelle preuve de la variété des produits de leur activité.

C'est dans le but de contribuer à établir la vérité sur ces questions fondamentales en matière de biologie que nous avons entrepris des recherches sur les pigments végétaux de forme figurée, autres que la chlorophylle. Notre tâche était des plus difficiles : malgré les soins minutieux qu'exigent ces observations, il faut les reprendre plusieurs fois pour acquérir une complète certitude. Cette étude exige en outre l'emploi des appareils les plus puissants et les plus perfectionnés; enfin le choix des réactifs et la manière de les employer constituent par eux-mêmes une véritable science à laquelle il faut être initié déjà pour aborder ce sujet d'une manière utile.

En raison même des difficultés inhérentes au sujet, il faut apporter dans la façon de le traiter une extrême prudence et beaucoup de lenteur. Aussi laissant de côté, pour le moment, l'ensemble de la question, nous bornons-nous à livrer à la publicité nos observations sur le développement et la structure des corps colorés chez les végétaux phanérogames. Nous ne nous occuperons pas ici des Cryptogames, car ils présentent à cet égard des particularités qui méritent une attention spéciale. Nous n'aborderons pas non plus l'étude physiologique des corps colorés, nous réservant de compléter ultérieurement nos recherches sur ce côté de la question. En circonscrivant ainsi notre travail, nous avons pu le traiter avec l'attention qu'il mérite, et nous appuyer sur des observations aussi nombreuses qu'attentives, poursuivies pendant trois années avec l'outillage le plus perfectionné que les opticiens français et étrangers fournissent à nos laboratoires.

Nous diviserons notre sujet en deux parties:

Dans la première nous étudierons les chromoleucites au point de vue morphologique. Nous y joindrons l'étude des pig-

ments cristallisés qui, pour se rencontrer à peu près indépendants des leucites à l'état de développement parfait, n'en sont pas moins des produits de leur activité.

Dans la seconde nous exposerons les caractères microchimiques des pigments dont l'étude organogénique et morphologique a fait l'objet de la première partie, et nous tâcherons d'établir quelques données générales sur les matières colorantes des végétaux en les comparant avec celles qui se présentent sous d'autres formes à l'état naturel.

HISTORIQUE

Bien avant que les progrès de l'optique appliquée aux études biologiques aient permis une étude rigoureuse des matières colorantes végétales, les naturalistes avaient été frappés de la variété et de la richesse des colorations que présentent les plantes. Toutefois les premiers travaux consacrés à leur étude les considèrent à peu près invariablement au point de vue chimique. Beaucoup plus tard encore, alors que les progrès de la micrographie eurent imprimé à ces investigations une direction toute nouvelle et éminemment féconde, quelques savants n'en ont pas moins continué les recherches analytiques des premiers observateurs. Les micrographes, de leur côté, ont dû recourir aux réactifs, et la suite de ce travail mettra en lumière les secours que la microchimie prête aux études morphologiques sur les leucites.

L'histoire complète de la question devrait être divisée en deux périodes : celle des recherches purement chimiques, et la période actuelle caractérisée par la part de plus en plus grande de l'observation microscopique. Relativement au but que nous nous proposons et au cadre que nous nous sommes tracé, cette seconde période offre seule de l'intérêt. D'un autre côté nous négligerons à dessein tout ce qui a trait à l'histoire, soit chimique, soit morphologique, de la chlorophylle, dont nous ne nous occuperons, dans la suite de ce travail, que dans la mesure imposée par les liens étroits et par l'origine

commune des corps chlorophylliens et des autres leucites colorés.

Nous renvoyons donc, pour la connaissance de ces premières recherches, aux écrits de R. Boyle, qui paraît avoir signalé le premier quelques faits intéressants au sujet des matières colorantes des fleurs et des fruits, aux travaux plus scientifiques de Schübler et Frank (1), de A.-P. Candolle (2), de Cl. Marquart (3), de Hope (4), de M. Morot (5), de MM. Fremy et Cloëz (6), de M. Martin, enfin de M. Filhol. Nous aurons d'ailleurs à recourir à quelques-uns des travaux de ces derniers auteurs lorsque nous nous occuperons des matières colorantes des fleurs et des fruits au point de vue microchimique.

Nous nous contenterons de dire que tout récemment M. A. Hansen (7) a cru devoir grouper les matières colorantes des fleurs et des fruits en trois catégories : 1° les teintes jaunes représentées par deux matières colorantes distinctes dont l'une, qu'il nomme *lipochrome*, se présente dans les organes sous forme de granules, et l'autre en solution ; 2° les teintes rouges ; 3° les teintes bleues et violettes. Les teintes de cette dernière catégorie ne sont, d'après M. Hansen, que des dérivés de la matière colorante rouge. Nous verrons plus loin quels sont les points où nos recherches personnelles confirment les données de M. Hansen et en quoi elles les modifient.

Indépendamment des travaux qui viennent d'être rapidement signalés, nous mentionnerons encore les observations de M. J. Reinke (8) sur certains principes qu'il désigne sous le nom de *chromogènes*, et qui, incolores par eux-mêmes,

(1) *Untersuchungen über die Blüthenfarben*. Tubingen, 1825.

(2) *Physiologie végétale*, p. 907.

(3) *Die Farben der Blüthen*. Bonn, 1835.

(4) *Institut*, 15 février 1837.

(5) *Recherches sur la coloration des végétaux* (*Ann. des sc. nat.*, t. XIII, année 1850, p. 160-225).

(6) *Note sur les matières colorantes des fleurs* (*Journal de pharmacie*, t. XXV, année 1854, p. 241-255).

(7) A. Hansen, *Die Farbstoffe der Blüthen und der Früchte*. Würtzburg, 1884.

(8) *Zeitschrift für Physik und Chimie*, t. IV, année 1883, p. 263.

peuvent donner naissance, par voie d'oxydation, à des matières colorantes, et les recherches de M. Pick (1) sur la matière colorante rouge des jeunes rameaux, des feuilles naissantes et des nervures qu'il suppose provenir d'une transformation de substances hydrocarbonées sous l'influence de la lumière. Enfin, nous reviendrons d'une façon toute spéciale sur les recherches chimiques ou microchimiques que nous jugerons propres à confirmer ou à éclairer d'une lumière nouvelle les données qui font l'objet de notre mémoire; mais dans l'ensemble, tous ces travaux appartiennent maintenant à l'histoire de la science et n'ont plus aucune importance actuelle.

Les premières observations morphologiques sur les leucites, dignes d'être signalées, sont dues à Unger, en 1846 (2); quelques années plus tard, H. Mohl (3) fit sur le même sujet d'intéressantes recherches. Enfin en 1858 M. Trécul (4) étudia le développement des chromoleucites; mais voulant mettre les phénomènes observés par lui en harmonie avec la théorie cellulaire dont il était un ardent défenseur, cet auteur adopta des interprétations qui furent plus tard vivement combattues; il admit que les leucites en fuseaux proviennent par déhiscence de leucites vésiculaires. Nous aurons à exposer et à discuter plus loin les diverses hypothèses qui ont été soutenues à cet égard.

Les recherches exécutées dans le même sens par M. Weiss (5), depuis 1864, sont beaucoup plus étendues; ses conclusions sont, d'ailleurs, peu différentes de celles de M. Trécul. Les corps orangés sont, dit-il, composés d'une infinité de granules colorés, souvent inclus dans une vésicule. Les corpus-

(1) *Bedeutung des rothen Farbstoffes bei der Phanerogamen, und den Beziehung derselben zur Stärkewanderung* (*Botanische Centralblatt*, t. XVI, nos 9-12).

(2) *Anatomie und Physiologie der Pflanzen*, 1846, p. 110.

(3) *Vegetabilische Zelle*, 1851. — *Ueber den Bau des Chlorophylls* (*Botanische Zeitung*, 1855).

(4) *Annales des sciences naturelles, Botanique*, 4e série, vol. X, année 1858.

(5) *Sitzungsb. der Wiener Akad.*, vol. XLIX, année 1864. — *Ibid.*, année 1866. — *Allgemeine Botanik*, vol. I, année 1878.

cules jaunes affectent des formes analogues, et il en est de même, quoique bien plus rarement, des formations rouges et bleues. Quant à l'origine des chromoleucites, M. Weiss admet qu'ils proviennent, soit de corps chlorophylliens par voie de métamorphose, soit par formation libre et condensation du protoplasma autour de grains d'amidon. Nous verrons que le premier de ces deux modes, admis par M. Weiss, se trouve fréquemment réalisé dans la nature; le second, nié par M. Schimper, se présenterait également d'une manière assez fréquente, d'après M. Belzung.

En 1857, Hofmeister (1) donna, au sujet de la genèse des fuseaux colorés, une théorie plus conforme avec les idées actuellement reçues; mais, en 1872, M. G. Kraus (2) reprit, en la modifiant, l'hypothèse de M. Trécul touchant cette origine. Les chromoleucites fusiformes ne sont, pour M. Kraus, que de simples états de dégradation des vésicules primitives, idées peu conformes avec le fait que nous offrent certains organes colorés qui, tout jeunes encore, renferment des leucites en fuseaux.

Le travail de M. A. Millardet (3), en 1876, réalise un progrès. L'auteur y étudie en détail la matière colorante rouge de la Tomate qu'il désigne sous le nom de *solanorubine*. Les corpuscules colorés de ce fruit contiennent, d'après lui, de la xanthophylle amorphe et de grands cristaux de matière colorante, le plus souvent en aiguilles, d'un rouge pâle, dont les caractères physico-chimiques sont exposés d'une façon nette et complète. L'auteur s'est également occupé du mode de formation de ces chromoleucites aux dépens de corps chlorophylliens, et des rapports génétiques de la solanorubine et de la chlorophylle.

En 1883, M. Schimper (4) désavoue entièrement l'opinion

(1) *Pflanzenzelle*, 1867, p 367.

(2) *Pringsheim's Jahrbücher*, t. VIII, p. 135.

(3) *Note sur une matière colorante nouvelle (solanorubine) découverte dans la Tomate*, Nancy, 1876.

(4) *Ueber die Gestalten der Stärkebildner und Farbkörper* (*Botanische Zeitung*, 1883).

antérieurement émise par lui (1) au sujet de la genèse des leucites qu'il pensait alors devoir naître librement par condensation du protoplasma autour de centres distincts. Il admet que tous les chromatophores verts et toutes les formations analogues proviennent constamment de formations semblables préexistantes, soit par voie de division, soit par simple métamorphose. L'auteur rattache la formation des corps colorés en fuseaux et de ceux en forme de tables à trois ou plusieurs pointes à la cristallisation de la matière protéique qui en constitue le substratum.

Dans un mémoire publié peu après, M. Fritsch (2) reprit les idées de MM. Trécul, Weiss et Kraus touchant l'origine des fuseaux colorés, et la même année parut un travail de M. A. Meyer (3) beaucoup plus étendu que les précédents, travail dans lequel se trouve confirmée la connexion génétique des chromoleucites et des autres formations analogues de nature protéique, telle que M. Schimper l'avait conçue déjà. M. Meyer, pourtant, se trouve en désaccord avec ce dernier auteur au sujet du mode de formation des fuseaux et des tables triangulaires ou à pointes multiples : pour M. Meyer, c'est le pigment seul qui, en cristallisant au sein du substratum protéique, entraîne ce dernier dont le rôle serait ainsi purement passif; M. Schimper, après avoir tout d'abord combattu les idées de M. Meyer, s'est vu plus tard contraint de les admettre, au moins pour un grand nombre de cas.

Avant de faire connaître les résultats obtenus par nous, et pour exposer aussi nettement que possible l'état actuel de nos connaissances sur les chromoleucites au moment où nous avons entrepris nos recherches, nous ne saurions mieux faire

(1) *Untersuchung über die Entstehung der Stärkekörner* (*Botanische Zeitung*, 1880).

(2) *Ueber farbige körnige Stoffe des Zellinhalts* (*Pringsheim's Jahrbücher*, vol. XIV, 1883, p. 185).

(3) *Ueber Chlorophyllkörner, Stärkebildner und Farbkörper* (*Botanische Centralblatt*, 1883, vol. XII, n° 9).

que de donner du dernier mémoire de M. Schimper (1) une analyse aussi concise, et pourtant aussi complète que possible. C'est là, en effet, le point de départ de notre travail, le seul mémoire que nous puissions considérer comme représentant réellement l'histoire de la question envisagée au point de vue de la morphologie et de la biologie du protoplasma. Il a été publié alors que nos recherches étaient avancées déjà; il a été pour nous un encouragement à les poursuivre avec ardeur en nous montrant que les efforts ne sauraient être trop multipliés dans une étude aussi délicate. Il existe, en effet, entre nous, certaines divergences d'opinion qui nous ont mis en garde contre les erreurs dont nos propres observations auraient pu être entachées, et nous ont déterminé à reprendre un à un, dans la mesure du possible, tous les faits signalés par M. Schimper. Nous sommes heureux de reconnaître que la diversité de nos interprétations résulte bien moins de ce que nous avons observé différemment les phénomènes que de la multiplicité de nos observations, observations qui ont porté sur plus de quatre cents espèces réparties dans des familles et des genres très divers.

L'auteur étudie successivement dans ce travail les chromatophores (leucites verts) et les formations qui leur sont analogues, c'est-à-dire les corps protéiques incolores et les corps colorés des fleurs et des fruits. Toutes ces formations sont désignées par lui sous le nom de *plastides*, qu'il distingue dès lors en *chloroplastides* ou corps chlorophylliens, *leucoplastides* ou corps protéiques incolores, et *chromoplastides* ou corps colorés des fleurs, des fruits, etc. Ces dénominations correspondent exactement à celles de *chloroleucites*, *leucoleucites* et *chromoleucites*, dues à M. Van Tieghem, et dont nous nous servirons dans le cours de ce travail comme ayant le droit de priorité sur les désignations qui leur sont synonymes.

M. Schimper établit tout d'abord les relations qui existent

(1) *Untersuchungen über die Chlorophyllkörner und die ihnen homologen Gebilde* (*Pringsheim's Jahrbücher*, vol. XIV, année 1885).

entre toutes ces formations. Contrairement aux idées antérieurement admises par lui, il pense que les leucites proviennent toujours, quelle que soit leur nature, de leucites préexistants. Dans un travail tout récent, M. E. Belzung (1) admet que, non seulement les leucites peuvent naître par voie de formation libre au sein du protoplasma cellulaire, mais encore que l'amidon n'est pas toujours un produit de leur activité. Il croit que les grains de fécule se transforment fréquemment en corps chlorophylliens dont le substratum, de composition ternaire, résulte d'une simple modification chimique de la substance amylacée. Cet observateur a donné à ces formations le nom de *chloroamylites*, pour les distinguer des corps chlorophylliens à substratum protéique ou *chloroleucites*. Ces derniers sont les seuls auxquels nous fassions allusion lorsque nous parlons de corps chlorophylliens dans le cours de notre travail.

Revenons au mémoire de M. Schimper. D'après ce savant, les leuco-, chloro- et chromoleucites peuvent se transformer les uns dans les autres; mais, s'appuyant sur ce que l'on observe chez les Thallophytes, il ne croit pas devoir considérer les leucoleucites comme représentant l'état primitif.

Les chloroleucites et la plupart des chromoleucites ont une structure analogue : ils sont formés d'un substratum ou stroma protéique dans lequel sont englobés des granules, soit de chlorophylle, soit de pigments divers, soit plus rarement de véritables cristaux pigmentaires (2).

Les leucoleucites sont, d'après M. Schimper, tantôt actifs, tantôt inactifs; dans le premier cas, les produits de leur activité sont l'amidon, des cristaux protéiques, de la matière grasse. Les pyrénoïdes des Algues vertes peuvent être assimilés aux leucoleucites.

(1) *Recherches morphologiques et physiologiques sur l'amidon et les grains de chlorophylle* (*Ann. des sc. nat.*, *Botanique*, 7e série, t. V, année 1887, p. 179).

(2) Nous verrons plus loin jusqu'à quel point nous pouvons appliquer à ces formations la dénomination de *cristaux*.

La métamorphose des leucoleucites en chromoleucites s'accompagne à peu près toujours d'un changement de forme, et souvent aussi de phénomènes de cristallisation qui peuvent porter, soit sur le stroma protéique seulement, soit sur le pigment seul, soit enfin en même temps sur les deux parties constituantes des leucites.

La nature de ces cristaux est facile à déterminer : 1° d'après leur coloration ; 2° d'après la manière dont ils se comportent à l'égard des réactifs ; 3° par leur forme ; 4° par leur double réfringence, plus faible chez les cristaux protéiques que chez les cristaux pigmentaires ; 5° par le dichroïsme remarquable des cristaux de cette dernière catégorie.

Au point de vue des diverses formes que peuvent revêtir les matières colorantes, on peut admettre les règles générales suivantes :

La teinte rouge est ordinairement représentée par un suc coloré ; elle est cependant déterminée quelquefois par des leucites avec pigment granulé amorphe, rarement par du pigment cristallisé.

La teinte jaune orangé est rarement due à des substances amorphes ; elle est ordinairement déterminée par la présence de cristaux pigmentaires engagés dans des chromoleucites.

La teinte jaune est toujours due à un pigment amorphe.

La teinte brune, déterminée par une matière amorphe dans la plupart des cas, est parfois représentée par des cristaux colorés.

Les granules(1) colorés englobés dans le stroma de beaucoup de chromoleucites semblent être de consistance liquide ou demi-liquide. Un même chromoleucite peut renfermer, d'ailleurs, deux pigments distincts.

Sauf quelques rares exceptions, les corps chlorophylliens générateurs des chromoleucites forment de l'amidon qui, le plus souvent, se résorbe dans la fleur épanouie et dans le fruit

(1) Nous croyons pouvoir traduire par ce mot l'expression de *grana*, employée par M. Schimper ; elle a été empruntée par lui à M. A. Meyer, qui l'emploie pour désigner les granules chlorophylliens des chloroleucites.

mûr. L'apparition du pigment proprement dit est précédée d'un changement de teinte dans le chloroleucite, qui pâlit d'abord, puis montre la coloration jaune de la xanthophylle. Mais M. Schimper n'a pu saisir sûrement aucune connexion entre le pigment des chromoleucites et le pigment chlorophyllien. Le stroma diminue plus tard de volume; il est, en général, complètement résorbé dans la cellule morte. Les granules de pigment ainsi mis en liberté peuvent se fusionner en gouttelettes d'apparence oléagineuse, nouvelle preuve en faveur de leur consistance demi-fluide.

L'auteur décrit ensuite avec soin des exemples des divers états sous lesquels peuvent se présenter, soit le pigment, soit le corps coloré dans son ensemble, en les distribuant suivant les quatre types suivants :

I. *Chromoleucites composés d'un stroma protéique avec granules pigmentaires.* — Très évidente lorsque les granules sont volumineux et en petit nombre, la structure de ces leucites l'est d'autant moins que ces granules sont plus nombreux et plus fortement serrés les uns contre les autres. Il peut même arriver alors que les chromoleucites montrent une homogénéité apparente, même aux plus forts grossissements; mais l'analogie permet, dans ce cas, d'établir leur structure réelle, structure qui se trouve, d'ailleurs, suffisamment démontrée par le grand nombre de formes intermédiaires qui relient ces derniers corps à ceux dont la structure granulée est d'un évidence indiscutable. Le mode de répartition des granules dans le stroma varie également dans des limites assez larges : tantôt uniformément distribués dans la substance du chromoleucite, ils montrent souvent aussi une tendance à se masser vers la périphérie, le centre pouvant en être même absolument dépourvu. Ainsi se trouve expliquée d'une façon naturelle cette apparence d'un bourrelet marginal ou d'un bord vivement coloré que l'on constate fréquemment autour des chromoleucites.

II. *Chromoleucites avec cristaux de nature protéique, le pigment ne cristallisant pas.* — M. Schimper décrit des formations

de ce genre chez les Orchidées à fleurs brunes, certaines Composées, certaines Renoncules.

III. *Chromoleucites avec cristaux de nature protéique et avec cristaux de nature pigmentaire.* — Les cas de ce genre, signalés par M. Schimper, sont fort peu nombreux.

IV. *Chromoleucites avec cristaux de nature pigmentaire, sans cristaux de nature protéique.* — Notre travail montrera combien les cas où le pigment cristallise dans les leucites sont plus nombreux que ne l'indique l'auteur.

M. Schimper termine la partie de son mémoire afférente aux chromoleucites par un exposé systématique des cas observés; il résulte de ces considérations « qu'il n'existe aucun rapport direct entre la forme, la couleur, la structure des chromoleucites et les affinités naturelles des plantes qui les contiennent. En général, pourtant, les teintes identiques chez des plantes d'un même genre ou d'une même famille sont représentées par une même sorte de chromoleucites ».

Telles sont les données que possédait la science lorsque nous avons entrepris nos recherches. Les manières diverses dont les faits ont été interprétés, les discussions nombreuses et pendantes encore dont ils ont été l'objet, nous ont montré combien il importait de reprendre et d'étendre les observations de nos devanciers. D'ailleurs, le nombre considérable d'objets sur lesquels nous avons dirigé nos études nous a conduit à modifier quelques vues théoriques antérieurement admises, tout en faisant connaître un certain nombre de faits nouveaux intéressants. Nous espérons que les résultats auxquels nous sommes arrivé mettront sur la voie de découvertes nouvelles, et détermineront ceux qui s'intéressent à ces questions à poursuivre ces recherches.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE ORGANOGÉNIQUE ET MORPHOLOGIQUE DES CHROMOLEUCITES ET DES CORPS COLORÉS QUI EN DÉRIVENT

Les chromoleucites font partie de ce groupe de corps protéiques désignés par les botanistes allemands sous le nom de *plastides*, nom auquel nous croyons devoir préférer celui de *leucites*, proposé par M. Van Tieghem, comme ayant le droit de priorité. Tous ces corps sont composés d'une partie constante et essentielle de nature quaternaire : le *substratum* ou *stroma*. Ce dernier peut exister seul; mais il est ordinairement accompagné d'autres substances qui en constituent la partie variable, enclaves amorphes ou cristallines, grains de fécule, pigments divers. L'étroite analogie qui unit entre eux les *leucoleucites* (leucites incolores), les *chloroleucites* (leucites à pigment chlorophyllien) et les *chromoleucites* (leucites contenant des pigments autres que la chlorophylle) se révèle par la constance des caractères chimiques du substratum, par l'existence de nombreux types intermédiaires entre ces diverses formations, enfin par la facilité avec laquelle ces dernières se transforment les unes dans les autres sous l'influence des agents extérieurs ou de causes internes.

Les leucoleucites et les chloroleucites existent à peu près seuls chez les Champignons et les Algues; cependant les Algues colorées autrement qu'en vert, bien qu'exemptes de chromoleucites sans chlorophylle, renferment des chromatophores chez lesquels, au pigment chlorophyllien normal, sont venues s'adjoindre des matières colorantes diverses, connues sous les noms de *phycophéine*, *phycoérythrine*, etc. Les anthérozoïdes des *Volvox*, des *Œdogonium* et de beaucoup d'autres Chlorophycées renferment des chromatophores où la chlorophylle se trouve unie à un pigment rouge. D'ailleurs, les chro-

matophores de beaucoup d'Algues, les spores, sexuées ou non, de ces mêmes végétaux, sont susceptibles de prendre cette coloration rouge; mais on peut dire qu'on ne trouve de vrais chromoleucites dans aucune plante thallophyte, si toutefois on range les Characées parmi les Cryptogames vasculaires, comme nous croyons devoir le faire suivant l'avis de M. Bornet et de M. Flahault. Les chromoleucites sont rares encore chez les Cryptogames vasculaires; nous verrons bientôt, au contraire, avec quelle richesse de nuances et de formes ces corps sont répandus chez les Phanérogames, à côté des corps chlorophylliens et des leucites incolores.

La lumière n'étant pas directement nécessaire au développement des pigments dont nous avons à nous occuper ici, on conçoit que, théoriquement, les chromoleucites peuvent se rencontrer dans tous les tissus; cependant leur siège habituel et presque exclusif se trouve dans les organes de reproduction et dans le fruit. Il existe, d'ailleurs, à ces règles générales, des exceptions dans le détail desquelles nous ne saurions entrer sans sortir du cadre de notre travail. Il nous suffira de dire que la distribution des corps colorés dans les divers tissus est très probablement en relation avec certains besoins physiologiques de la plante, particulièrement en ce qui concerne la fécondation.

Nous étudierons successivement le développement des chromoleucites, les relations qui existent entre la couleur d'un pigment et la forme qu'il revêt dans les tissus, la structure et la forme des chromoleucites et des pigments figurés qui en dérivent, enfin, nous dirons quelques mots de leur composition chimique, nous réservant de revenir avec plus de détails sur l'étude des matières colorantes elles-mêmes dans la seconde partie de ce mémoire.

CHAPITRE PREMIER

DÉVELOPPEMENT DES CHROMOLEUCITES

Les leucites paraissent ne se former jamais librement au sein du protoplasma cellulaire par différenciation locale de ce dernier, mais résulter toujours de la division de leucites préexistants. Une fois produits, les leucites se multiplient généralement par voie de segmentation, processus très analogue à celui que l'on désigne, lorsqu'il s'agit du noyau cellulaire, sous le nom de *division directe;* le corps protéique s'allonge d'abord, un étranglement se produit dans sa région moyenne, et la scission devient bientôt complète. Il faut se garder de confondre cette division du leucite en pleine activité avec les phénomènes de fragmentation et d'émiettement que nous aurons à constater chez certains chromoleucites vers la fin de leur existence. Cette division peut, d'ailleurs, s'accomplir à tous les âges de la vie de ces formations; très active, en général, dans les jeunes tissus, parmi les leucites non encore différenciés, elle peut se continuer jusqu'à un âge où ces derniers ont acquis déjà leur couleur définitive et un volume relativement considérable. Nous aurons l'occasion de constater plus tard cette tendance à la scissiparité chez des chromoleucites dans lesquels le pigment s'est déjà montré sous la forme d'enclaves cristallines.

Aussi loin qu'ont pu s'étendre nos observations, nous n'avons jamais vu les chromoleucites naître par formation libre dans le protoplasma, avec leur coloration caractéristique; ils dérivent constamment de leucites préexistants, colorés ou incolores, par voie de division et de métamorphose. Il en serait de même des leucoleucites et des chloroleucites primitifs qui leur ont donné naissance, s'il faut en croire les observations récentes de M. Schimper. Les modifications peuvent porter isolément ou simultanément sur le volume, la forme et la couleur; les changements de couleur constituent le genre de

métamorphose le plus important, car ils sont l'indice d'une modification profonde dans les fonctions physiologiques, et accompagnent le plus souvent les changements de forme et de volume. Nous donnerons ici quelques exemples des principales variations que l'on peut constater dans la genèse de ces corps.

Chez l'*Anagyris fœtida*, les cellules de l'étendard, dans le bouton fort jeune encore, ne renferment, aussi bien dans l'épiderme que dans le parenchyme, que des chloroleucites arrondis et d'un faible volume (pl. XIII, fig. 1), dont un grand nombre sont en voie de division; quelques-uns d'entre eux sont à peine allongés; d'autres s'étranglent dans leur région moyenne, premier indice d'une segmentation qui, ailleurs, est complètement achevée, bien que les deux chromatophores-filles soient encore en contact. Avant l'épanouissement de la corolle, ces formations ont pris déjà une couleur jaune un peu verdâtre, qui se modifiera peu désormais, et elles cessent de se diviser. A ce moment la forme des chromoleucites est arrondie, sans bourrelet marginal; ils sont, dans les cellules épidermiques, principalement groupés autour du noyau. Enfin, dans la fleur épanouie (pl. XIII, fig. 2, A et B), ils se montrent surtout massés contre la paroi interne de ces mêmes cellules, situation que nous verrons être à peu près générale pour les chromoleucites des épidermes.

Chez le *Genista tinctoria*, le processus est à peu près le même, ainsi que le montrent les figures 3 à 7 de la planche XIII. D'abord incolores et peu nombreux (fig. 3), les leucites se colorent plus tard en vert pâle, grossissent en se multipliant et se massent autour du noyau (fig. 4); puis, lorsque la fleur s'épanouit, ils se répandent dans le protoplasma des cellules du parenchyme et dans les lames protoplasmiques qui traversent la cavité cellulaire. Leur coloration est alors d'un jaune pur. Dans les cellules épidermiques, leur situation définitive est la même que chez l'*Anagyris*.

Le processus est le même dans un très grand nombre de cas où les chromoleucites dérivent de chloroleucites sans forma-

tion d'amidon, par exemple dans le limbe des pétales chez les Crucifères à fleurs jaunes et chez les Berbéridées (pl. I, fig. 8 et 9).

Les fleurs du *Cacalia coccinea*, dont les leucites adultes ont une structure des plus remarquables, nous offrent un excellent exemple de corps colorés avec pigment cristallisé, et dérivant de chloroleucites (pl. XIII, fig. 10 à 14). Les fleurons d'un demi-millimètre environ, et presque incolores, montrent, dans les cellules papilliformes des bords de la corolle (fig. 10 et 11), un gros noyau; ce dernier est fréquemment entouré d'une aréole claire dans les cellules épidermiques voisines (fig. 12). Autour de ce noyau et dans le protoplasma qui l'environne sont des leucites d'un volume relatif également considérable, montrant un espace central un peu plus sombre; leur forme est arrondie, parfois polyédrique par pression réciproque. Quelque soin que nous ayons pris pour observer des cellules très jeunes, nous n'avons pu saisir aucun phénomène de division parmi les leucites dont le nombre s'est toujours montré sensiblement le même que dans les cellules adultes. Dans les cellules épidermiques de fleurs extrêmement petites, nous n'avons observé autour du noyau qu'une aréole claire exempte de leucites, tandis que certaines régions du protoplasma cellulaire se montraient divisées en champs polyédriques dont le milieu était occupé par un corps plus réfringent. D'abord incolores, les leucites se colorent plus tard en vert pâle; ils deviennent ensuite successivement jaunes, jaune orangé, puis rouge orangé, et tandis que leur teinte se modifie, la plupart d'entre eux deviennent ellipsoïdaux. Les deux extrémités de l'ellipse s'étirent en pointe; ainsi se forment les fuseaux colorés que nous décrirons plus tard. D'autres chromoleucites prennent peu à peu la forme de tables triangulaires ou quadrangulaires; mais, dans tous les cas, leur teinte est d'abord uniforme, et les plus forts grossissements n'y laissent alors reconnaître aucune trace des cristaux aiguillés qui s'y observent plus tard avec la plus grande facilité. Il est donc probable que le pigment est d'abord dissous dans le stroma,

ou tout au moins divisé en particules extrêmement fines, et que la formation des aiguilles commence au moment où les chromoleucites perdent leur forme arrondie. Le travail moléculaire qui leur donne naissance nous paraît extrêmement analogue, sinon identique au phénomène que nous avons pu provoquer artificiellement dans des solutions concentrées de ces mêmes pigments (voy. plus loin, p. 359).

Quelquefois, au cours de son évolution, le leucite forme un cristal de protéine qui, tantôt persiste pendant toute la durée du leucite, tantôt n'a qu'une existence transitoire. M. Schimper décrit, comme exemples de ce genre, les leucites du *Maxillaria triangularis*, du *Chrysanthemum phœniceum* et du *Ranunculus Steveni* (1).

Dans la fleur du *Maxillaria* et dans les fleurons du *Chrysanthemum phœniceum*, une partie seulement du stroma des leucites cristallise, tandis que le reste de la substance protéique, demeurée amorphe, enveloppe le cristal et forme du pigment. Dans la fleur du *Ranunculus Steveni*, surtout dans les cellules de l'épiderme externe des pétales, on observe des chromoleucites dont le développement est analogue ; mais le cristal protéique est bientôt redissous, de telle sorte que les corps colorés de la fleur épanouie n'en laissent plus reconnaître aucune trace.

Nous avons étudié les chromoleucites de plusieurs espèces de *Ranunculus*, entre lesquelles nous avons constaté des divergences assez considérables. Chez le *R. acris*, par exemple, et chez le *R. Lingua*, les jeunes leucites de l'épiderme externe sont simplement oblongs, tandis que chez le *R. anemonefolius* les jeunes cellules de la même région contiennent déjà de nombreux leucites bacillaires dont la direction générale est convergente vers le centre de la cellule (pl. XIII, fig. 15). Dans la fleur sur le point de s'épanouir, les leucites ont augmenté de volume sans modifier leur forme ; leur coloration, d'un jaune uniforme, est due à la présence du stroma pigmentifère amorphe qui

(1) *Untersuchung über die Chlorophyllkörper*, etc., p. 113, pl. III, fig. 8-9. — *Ibid.*, p. 114, pl. III, fig. 18-19. — *Ibid.*, p. 115, pl. III, fig. 44.

enveloppe le cristal de toutes parts. Ce dernier ne se résorbe pas, ainsi qu'il arrive chez le *R. Steveni;* il se gonfle simplement au moment de l'anthèse, et apparaît alors plus ou moins déformé, mais avec un contour très net dans la partie centrale du corps coloré (pl. XIII, fig. 16). A partir de cet instant, les chromoleucites, extrêmement altérables, se détruisent et se fondent en un liquide jaune et écumeux. Nous nous proposons de reprendre ultérieurement et de compléter l'étude de ces formations singulières dont nous n'avons pu saisir les premiers débuts.

Nous parlerons plus loin des chromoleucites qui, tels que ceux que signale M. Schimper dans la fleur du *Neottia Nidus-Avis* et dans le fruit du *Lonicera Xylosteum*, forment en même temps des cristaux protéiques et des cristaux pigmentaires. Nous décrirons également plus loin le mode de production des leucites en fuseaux ou en tables, phénomène qui ne saurait être bien compris qu'après les développements exposés dans les chapitres qui vont suivre.

Fréquemment les chromoleucites naissent aux dépens de leucites incolores; ce cas ne nous paraît pas devoir être essentiellement distingué de celui où ils dérivent de chloroleucites, la quantité de chlorophylle contenue dans les leucites primitifs pouvant varier dans de très larges limites. La fleur de l'*Helianthemum vulgare* nous offre un exemple de ce mode d'origine dans la corolle (pl. XIII, fig. 17-18); telle est également l'origine des leucites fusiformes des bractées du *Strelitzia Reginæ*, des chromoleucites de certains fruits de Cucurbitacées, etc., etc.

Dans la plupart des cas, les leucites générateurs forment de l'amidon, fonction que nous savons être également l'apanage des chloroleucites et des leucoleucites. L'absence d'amidon dans les leucites primitifs est un fait très rare; mais, presque toujours aussi, la présence de ce corps y est purement transitoire; il se résorbe à mesure que le chromoleucite acquiert sa couleur et sa forme définitives, sans doute pour subvenir à l'accroissement des tissus, ou bien encore, dans les fruits,

pour former diverses substances organiques en lesquelles l'amidon se métamorphose chimiquement. Lorsque la fécule persiste après l'épanouissement de la fleur, son rôle est beaucoup moins important, et, dans tous les cas, fort différent, puisqu'elle ne doit plus subir aucune modification et qu'elle est destinée à disparaître avec l'organe qui la contient. Dans la corolle des Renoncules et de la Ficaire, par exemple, l'amidon fonctionne à la manière d'un réflecteur, et contribue pour une large part à donner aux pétales leur aspect brillant, presque métallique (1). Son rôle enfin paraît être ailleurs entièrement nul, ou, dans tous les cas, complètement inconnu, dans les fruits de *Sorbus*, par exemple, et dans certaines fleurs que nous avons eu l'occasion d'étudier.

Chez l'*Androsæmum officinale*, par exemple, les chromoleucites dérivent de chloroleucites arrondis, fort pâles, qui, de bonne heure, donnent chacun naissance à un, deux ou trois grains de fécule (pl. XIII, fig. 19, 20 et 21). Ces derniers persistent et augmentent de volume pendant la croissance du leucite qui devient d'un jaune doré. L'épiderme et le parenchyme de la corolle d'une fleur prête à s'épanouir doivent leur couleur à des chromoleucites arrondis ou polyédriques, parfois trilobés lorsqu'il s'y trouve trois grains d'amidon. Après l'anthèse la fécule a disparu dans les cellules épidermiques qui ne contiennent plus que des granulations jaunâtres. Dans les cellules du parenchyme on trouve encore, parmi ces mêmes débris colorés, de volumineux grains de fécule devenus libres après la destruction des leucites formateurs. Dans ce dernier cas, ces grains acquièrent peu à peu un diamètre relativement énorme; bientôt le stroma coloré ne constitue plus autour d'eux qu'une mince couche périphérique qui éclate à son tour, et l'amidon se répand dans le suc cellulaire, ou demeure englobé dans le protoplasma. Tel est encore le cas des chromoleucites jaunes de la corolle chez l'*Hibbertia volubilis*

(1) Mœbius, *Ueber den Glanz der gelben Ranunculus* (*Botanische Centralblatt*, année 1885, p. 298).

(pl. XIII, fig. 22). Beaucoup de Liliacées à périanthe de couleur orangée sont le siège de phénomènes semblables. Nous signalerons encore, parmi les leucites colorés où l'amidon persiste après la destruction du stroma, ceux de la partie jaune des pétales chez le *Liriodendron tulipiferum* (pl. XIII, fig. 23).

Dans le cas où les chromoleucites se forment aux dépens de corps chlorophylliens, on voit ceux-ci pâlir peu à peu, puis jaunir. D'après M. Schimper, ce changement de coloration proviendrait d'une substitution de la xanthophylle à la chlorophylle du chloroleucite.

Quand le chromoleucite doit devenir définitivement rouge orangé ou rouge carmin, le pigment apparaît, en général, d'une manière simultanée dans toutes les parties du chromatophore qui passe successivement par toutes les nuances intermédiaires.

Cependant, les cas où la matière colorante apparaît directement au sein de chromatophores encore parfaitement verts sont loin d'être aussi rares qu'on pourrait le supposer. M. Schimper signale, dans la portion inférieure des pédoncules de l'*Aloe verrucosa*, des chromatophores verts avec des granulations ou des gouttelettes d'un rouge carmin (1); ces chromatophores, ajoute l'auteur, constituent une sorte de forme intermédiaire entre les corps chlorophylliens et les chromoleucites. Le même auteur décrit et figure également des chloroleucites avec des gouttelettes d'un pigment rouge dans les racines aériennes de l'*Hartwegia comosa* (2). Mais ces divers corps sont considérés par lui comme des formations permanentes, et non point comme des états transitoires de chloroleucites en voie de métamorphose. Dans les leucites de certaines fleurs, le pigment se montre pourtant d'une façon directe, et la teinte verte de la chlorophylle reste perceptible jusqu'au moment où les granules colorés ont envahi presque tout le leucite. Tel est le cas des formations que nous avons

(1) *Loc. cit.*, p. 108.
(2) *Ibid.*, p. 163, et pl. III, fig. 20.

rencontrées dans la région moyenne des pièces du périanthe de l'*Asphodelus cerasifer*, et chez un certain nombre d'espèces voisines (pl. XIII, fig. 24, *a*).

Ce mode d'apparition du pigment est bien plus net encore dans la fleur de l'*Heliconia aurantiaca* (pl. XIII, fig. 25; pl. XIV, fig. 1 et 2). Dans cette dernière plante, le périanthe est coloré par des chromoleucites d'une teinte orangée très vive. Leur forme est arrondie (pl. XIV, fig. 2, *a*) ou oblongue et l'on reconnaît aisément, malgré leur coloration intense, qu'ils sont constitués par des granulations rouges d'autant plus serrées et d'autant moins distinctes que le leucite est plus âgé. Jeunes encore, les pièces du périanthe ne montrent que des corps chlorophylliens d'un vert un peu jaunâtre, arrondis ou plus fréquemment allongés en corps cylindroïdes (pl. XIII, fig. 25). C'est aux deux extrémités de ces bâtonnets que se montrent les premiers granules pigmentaires (pl. XIV, fig. 1, *a*); quand le leucite est de forme arrondie, ces derniers apparaissent d'abord dans la zone périphérique (1, *b*), rarement en un point quelconque du stroma (1, *c*). Le pigment envahit ainsi peu à peu tout le chromoleucite qui devient en même temps circulaire, s'il ne l'était déjà.

En résumé, les chromoleucites proviennent, soit de leucoleucites, soit de chloroleucites par division et par métamorphose.

Les leucites générateurs forment de l'amidon, dans les fruits plus fréquemment que dans les fleurs. Cet amidon se résorbe le plus souvent pendant l'apparition du pigment, fait que confirmeront encore des exemples rapportés plus loin.

Au cours de son développement, le leucite s'allonge parfois en bâtonnet par suite de la formation d'un cristal protéique au milieu du stroma. Ce cristal peut persister ou disparaître avant que le chromoleucite ait atteint son état définitif.

D'abord arrondi ou oblong, le leucite peut également modifier sa forme, grâce à la cristallisation de la matière colorante, cristallisation qui s'effectue, au sein du stroma protéique, comme dans une solution concentrée.

Le pigment apparaît ordinairement dans les chromoleucites dérivant de corps chlorophylliens, alors que la chlorophylle a disparu déjà ; il peut arriver cependant que la matière colorante se montre directement dans un leucite vert encore, dont la chlorophylle cède la place au nouveau pigment.

Nous aurons l'occasion de revenir d'une manière spéciale sur les matières colorantes des chromoleucites. Qu'il nous suffise de dire, pour le moment, que nous ne saurions admettre, tout au moins comme règle générale, que ces pigments dérivent de la chlorophylle par une simple transformation chimique, puisque des substances identiques peuvent prendre naissance dans des leucites où la chlorophylle fait absolument défaut.

CHAPITRE II

RELATION ENTRE LA COULEUR D'UN PIGMENT ET LA FORME QU'IL REVÊT DANS L'ORGANE COLORÉ

Existe-t-il une relation réelle entre la couleur d'un pigment et la forme qu'il revêt dans l'organe où il se trouve ? Malgré l'imperfection de nos connaissances à cet égard, nous croyons pouvoir admettre cette relation d'une manière générale. Ainsi les pigments jaunes se trouvent généralement engagés dans des leucites arrondis ou discoïdaux, très rarement dans des corps allongés en bâtonnets, jamais enfin dans des leucites en forme de tables à trois ou plusieurs pointes, tandis que ces deux dernières formes sont ordinairement l'apanage des chromoleucites à teinte orangée ou jaune orangé. Ce n'est là pourtant qu'une tendance générale qu'il faut bien se garder d'ériger en loi absolue, car la forme que revêt un pigment dépend, non point de sa coloration, mais bien de sa propre nature, et de l'état, cristallisé ou non, dans lequel il se trouve ; il ne faut pas oublier non plus que la présence de cristaux protéiques dans le stroma peut également en modifier la forme. Or il ressortira manifestement, nous l'espérons, des observations que nous allons bientôt faire connaître, que les pigments

dont la teinte ne laisse percevoir à l'œil aucune différence, possèdent parfois des propriétés chimiques absolument distinctes, et qu'on doit, par conséquent, se garder de les confondre. Ainsi s'expliquent d'une manière toute naturelle certains faits qui paraissent en contradiction flagrante avec la tendance générale que nous venons de signaler. Nous verrons, par exemple, que des fleurs jaunes, des fleurs rouges ou orangées de même nuance, doivent leur coloration, les unes à un suc, les autres à des chromoleucites. L'observation microchimique révèle presque toujours alors la diversité de nature de ces pigments.

Voici, d'ailleurs, les principes généraux qui découlent d'un grand nombre d'observations, et les considérations auxquelles ils donnent lieu.

1° Les *teintes bleues*, *violettes*, *rouge vineux*, sont toujours représentées par des sucs colorés, d'après M. Schimper. Cependant un certain nombre d'exceptions à cette règle avaient été signalées par divers observateurs. M. Fritsch (1) décrit, par exemple, des globules violets dans la fleur du *Thunbergia alata*, des corpuscules semblables de couleur bleue dans la fleur du *Delphinium tricolor*, dans le fruit du *Viburnum Tinus*, etc. Avant lui déjà, F. Hildebrandt (1) avait décrit des granulations violettes dans la fleur du *Viola odorata*, du *Gilia tricolor*, de certains *Papaver*. M. Weiss attire également l'attention sur les sphérules bleues de certaines fleurs, en particulier sur celles des *Passiflora acerifolia* et *P. alata*. Or, dans tous les cas où l'on a cru voir des chromoleucites bleus ou violets, dit M. Schimper (2), une étude plus approfondie a démontré que l'on avait affaire à des liquides colorés remplissant les vacuoles du protoplasma cellulaire. La même observation s'applique à un certain nombre des cas où, comme chez le *Salvia splendens*, on avait cru voir des glo-

(1) *Ueber farbige körnige Stoffe des Zellinhalts* (*Pringsheim's Jahrbücher*, vol. XIV, année 1883, p. 185).

(2) *Anatomische Untersuchungen über die Farben der Blüthen* (*Pringsheim's Jahrbücher*, vol. III, année 1863, p. 59-62).

bules rouges. Nos observations, jusqu'à aujourd'hui, n'ont fait que confirmer celles de M. Schimper; les résultats obtenus nous paraissent trop nombreux et trop constants pour qu'on ne puisse pas considérer l'état liquide de ces pigments comme un fait général.

Cependant des cristaux en aiguilles d'un pigment bleu avaient été signalés dans la fleur du *Delphinium Ajacis;* nous avons rencontré des formations semblables dans les pétales des *Anagallis* et dans les pièces périanthiques de l'*Allium Schœnoprasum*. Chez l'*Anagallis arvensis* les pétales, d'un rouge orangé sur toute l'étendue du limbe, prennent vers l'onglet une coloration violette. Ces deux teintes, qui passent l'une à l'autre par des nuances intermédiaires, sont dues à des sucs colorés qui occupent les cellules épidermiques. Les poils marginaux du limbe offrent une teinte rouge groseille. Le liquide orangé du limbe est tout différent, d'ailleurs, du pigment de même teinte que l'on trouve engagé ailleurs dans un grand nombre de chromoleucites; il diffère également des sucs rouges qui colorent ordinairement les fleurs et qui se distinguent par la teinte violette ou bleue que leur communiquent les alcalis, tandis que les acides les colorent en rouge vif. Le pigment rouge orangé de l'*Anagallis arvensis* se détruit peu à peu sous l'influence des acides minéraux en prenant une teinte jaune; les alcalis lui communiquent également une teinte jaunâtre. Toutefois le liquide rouge carmin des poils et le suc violet de la base du limbe se comportent, à l'égard des réactifs, comme le pigment rouge ordinaire des fleurs. Dans la zone intermédiaire entre l'onglet et le limbe, le mélange des deux pigments se révèle par la coloration verte que prend cette région sous l'influence des alcalis. Ainsi le limbe, les poils marginaux et l'onglet doivent leurs couleurs à trois pigments en solution, de nature différente. La particularité la plus intéressante de cette fleur consiste dans la présence d'une étoile bleue, formée par la réunion d'une multitude de cristaux en aiguilles au milieu de chaque cellule épidermique. Ces cristaux sont très instables; sous l'influence d'une pression

légère, ou bien au contact des liquides employés, ils se résolvent aisément en fines gouttelettes dont la disposition en files rayonnantes indique la direction primitive des cristaux. Ce pigment cristallisé ne nous paraît pas différer, d'ailleurs, de la matière colorante en solution dans un grand nombre de fleurs; comme cette dernière, les acides le changent en un liquide rouge. La fleur de l'*Anagallis cœrulea* offre, vers l'onglet, une disposition analogue; mais ici les cellules épidermiques du limbe contiennent un suc bleu dont les réactions chimiques sont identiques. Les amas de granulations bleues et les étoiles cristallines de même teinte que nous avons observés chez l'*Allium Schœnoprasum*, sont des formations analogues. Dans ces divers cas, ces corps figurés n'ont rien à faire avec des leucites; ils sont constitués par du pigment pur, et se forment librement au milieu du suc cellulaire coloré.

2° Les couleurs *rouge vif* et *rouge carmin* sont également dues, le plus souvent, à la présence de sucs de même teinte dont la propriété caractéristique est celle qu'ils possèdent de bleuir par les alcalis (*cyanine* des auteurs); mais fréquemment aussi ces teintes sont dues à la présence de granulations amorphes ou de cristaux aiguillés, englobés dans un stroma protéique; plus rarement ces pigments se présentent sous l'aspect de cristaux plus ou moins volumineux, seuls ou accompagnés d'une faible proportion de substance protéique. Nous aurons bientôt l'occasion de revenir sur les formes singulières que revêtent parfois les pigments de ce genre et sur le développement de ces productions. Nous nous contenterons de signaler ici, parmi les cas où le pigment rouge se présente en granulations amorphes engagées dans des leucites, le périanthe des *Aloe*, les fleurs des Loasées, du *Tritonia Uvaria*, les pousses fertiles de certaines Prêles, les fruits de *Bryonia*, d'*Arum*, de *Lonicera tatarica*, l'arille du *Taxus baccata* (1), etc., ainsi qu'il résulte d'observations antérieures

(1) Le pigment rouge des fruits de *Taxus* et celui des fleurs d'*Aloe* se distinguent par certaines propriétés physico-chimiques du pigment ordinaire des leucites et des cristaux rouges.

que nous n'avons eu qu'à confirmer. On trouve dans le fruit de la Tomate et dans la racine de Carotte un pigment de même teinte, mais se présentant sous forme d'aiguilles cristallines, de plaques rhomboïdales ou même de rubans plus ou moins contournés, formations que l'on rencontre normalement isolées, ou bien encore accompagnées d'un ou de deux grains de fécule et d'une faible quantité de matière protéique. Nos observations nous ont permis de joindre à ces deux exemples déjà connus un assez grand nombre de cas nouveaux où le pigment se présente sous des formes analogues (arille des *Passiflora*, téguments séminaux du *Magnolia grandiflora*, péricarpe de l'*Erythroxylon Coca*, couronne du *Narcissus poeticus*, etc.). Par l'emploi de la lumière polarisée, M. Schimper a observé, dans les leucites de la baie de Douce-amère, de petits cristaux de pigment qui demeurent invisibles dans la lumière ordinaire. Ces matières colorantes, distinctes du pigment rouge ordinaire des fleurs, possèdent toutes, comme propriété caractéristique, *la faculté de bleuir fortement sous l'influence de l'acide sulfurique.* M. Filhol (1) avait reconnu déjà dans les fleurs des *Aloe* la présence d'une matière colorante rouge spéciale qui, dit-il, ne change de nuance ni par son mélange avec les acides ni avec les alcalis. Cette dernière assertion est inexacte : l'étude microchimique des chromoleucites des *Aloe* montre que ce pigment réagit sous l'influence de certains corps chimiques, bien que d'une manière spéciale.

3° Les teintes *jaune orangé* et *rouge orangé* sont, dans la plupart des cas, déterminées par la présence de leucites dans lesquels le pigment existe, soit sous la forme de granulations, soit à l'état d'aiguilles cristallines. Rarement ces teintes sont dues à des matières colorantes dissoutes. Parmi ces cas exceptionnels, nous avons plus particulièrement remarqué ceux que présentent le suc orangé des pétales de l'*Anagallis arvensis*, le

(1) *Recherches sur les matières colorantes les plus répandues dans les fleurs.*

suc jaune doré ou rouge orangé (suivant les variétés) des fruits de *Rivina*, le suc rouge orangé vif de l'ovaire des *Salpiglossis*. La fleur du *Mesembrianthemum aureum*, d'un jaune orangé des plus brillants, doit également sa coloration à des sucs d'une teinte très vive. Quelle est la nature de ces sucs et en quoi se distinguent-ils du pigment orangé des chromoleucites? C'est ce que nous nous proposons de soumettre à une étude ultérieure attentive. Nous devons simplement constater, pour le moment, que ces pigments dissous n'ont rien de commun, par leurs propriétés physico-chimiques, avec les pigments rouge orangé ou jaune orangé des chromoleucites. Par contre, ceux-ci se rapprochent, à cet égard, du pigment rouge cristallisé dont ils ne sont peut-être qu'une modification; comme lui ils bleuissent ou verdissent par l'acide sulfurique.

4° La *teinte jaune* est due, soit à un pigment dissous, soit à des chromoleucites contenant une matière colorante évidemment distincte de ce dernier. Comme l'ont reconnu depuis longtemps MM. Fremy et Cloëz et M. Filhol, il existe donc dans les fleurs au moins deux matières colorantes jaunes différentes, aussi bien par leur état physique que par leurs réactions. Le pigment jaune des leucites verdit par l'acide sulfurique, le pigment jaune dissous, brunit ou rougit par l'action de ce réactif. Les fleurs du *Cheiranthus Cheiri*, des Potentilles, des Renoncules, des *Helianthemum*, etc., etc., doivent leur coloration à des leucites jaunes. Les fleurs des *Verbascum*, *Linaria*, *Antirrhinum*, *Dahlia*, *Mesembrianthemum*, *Opuntia*, etc., doivent leur teinte à un suc jaune. Il nous paraît fort douteux que le pigment jaune en solution soit toujours identique à lui-même, ses caractères variant d'une fleur à l'autre dans d'assez larges limites. Les fleurs du *Linaria lutea*, par exemple, contiennent une matière colorante jaune en solution qui brunit par l'acide sulfurique, et que l'on peut obtenir en fines aiguilles groupées en amas sphéroïdaux. La partie renflée des filets staminaux des *Dianella* contient un suc jaune-serin auquel la potasse et l'acide sulfurique communiquent une coloration d'un beau rouge écarlate; le pigment jaune

soluble que nous avons rencontré dans la fleur du *Lotus corniculatus* n'est pas susceptible de cristalliser, et l'acide sulfurique lui communique une teinte orangée, etc.

Résumons en peu de mots les faits qui viennent d'être exposés :

Il existe une relation générale entre la couleur d'un pigment et la forme qu'il revêt; mais cette forme est, en réalité, sous la dépendance directe de la nature de ce pigment, de l'état cristallin ou amorphe dans lequel il se trouve, enfin de la présence ou de l'absence de cristaux protéiques dans le chromoleucite. On peut établir les principes généraux suivants, qui souffrent d'assez nombreuses exceptions à cause de l'identité de nuances offertes par des matières colorantes chimiquement distinctes.

1° Les pigments *violets, roses* ou *bleus* sont toujours en solution dans le suc cellulaire. Le pigment bleu se présente parfois à l'état de cristaux, mais ces derniers sont sans relation avec les leucites.

2° La teinte *rouge* est déterminée le plus souvent par un suc, assez fréquemment aussi par des chromoleucites, ou par des cristaux formés dans des chromoleucites. Le pigment rouge en solution et les pigments rouges figurés sont de nature respectivement différente.

3° Les teintes *jaune orangé* et *rouge orangé* sont dues, le plus souvent, à des chromoleucites ou à des cristaux qui en dérivent, plus rarement à des sucs colorés. Les pigments orangés en solution et ceux qui se présentent sous un aspect figuré doivent être chimiquement distingués.

4° La teinte *jaune* est produite, tantôt par des chromoleucites, tantôt par des pigments dissous; ces deux sortes de matières colorantes sont chimiquement distinctes.

5° Les pigments figurés jaunes, orangés ou rouges possèdent tous la propriété de verdir ou de bleuir par l'acide sulfurique concentré, propriété qui les distingue nettement des autres matières colorantes de nuance semblable ou différente. La

matière colorante rouge des fleurs d'*Aloe* fait exception à cette règle générale.

Nous ne parlerons pas ici des colorations variables qui, dans la nature, sont déterminées par le mélange ou la superposition de pigments divers, ces considérations devant nous entraîner hors du cadre de notre travail.

CHAPITRE III

STRUCTURE ET FORME DES CHROMOLEUCITES

Bien que l'histoire des leucites conserve encore pour nous plus d'un mystère, les progrès effectués dans cette voie pendant ces dernières annnées, et les magnifiques résultats obtenus déjà en ce qui concerne le noyau cellulaire, nous donnent lieu d'espérer qu'avant peu les questions relatives à la structure, à la composition et au développement de ces corps auront été entièrement élucidées. Les données beaucoup plus complètes que la science possède sur les chloroleucites seront pour nous un guide des plus utiles, car nous savons actuellement quels liens étroits unissent ces dernières formations aux chromoleucites.

Examinés à des grossissements moyens et à la lumière ordinaire, les chromoleucites montrent des formes variées qui, depuis longtemps, avaient attiré les regards des observateurs; mais leur masse paraît homogène, comme s'ils étaient formés d'une seule substance ou du moins de plusieurs substances unies entre elles d'une manière intime. C'est ainsi qu'ils ont été décrits jusqu'à ce que l'emploi de puissants objectifs à immersion et de la lumière polarisée ait conduit à un résultat diamétralement opposé. Nous pouvons presque affirmer aujourd'hui que le pigment et le substratum protéique ne sont jamais intimement unis, à la manière, par exemple, de deux corps dont l'un tiendrait l'autre en solution. Dans beaucoup de cas ce principe ressort d'observations directes, dans les autres l'ana-

logie y conduit d'une façon si logique qu'il ne nous paraît guère plus permis de douter de son absolue généralité. Nous ne séparerons pas l'étude de la forme des chromoleucites de celle de leur structure, ces deux propriétés étant, comme nous allons le voir, dans une dépendance mutuelle.

Le chromoleucite est donc toujours composé au moins de deux substances différentes : 1° d'un *substratum* ou *stroma* de nature protéique, 2° d'un pigment englobé dans le stroma sous forme de granules ou de cristaux. Quand nous disons « au moins de deux substances », nous voulons indiquer que les granules pigmentaires pourraient bien être eux-mêmes d'une nature complexe, renfermer deux ou plusieurs matières colorantes distinctes, ou bien encore être composés d'un pigment uni à une certaine quantité de substance protéique. Il ne nous a pas été possible encore d'élucider ce point. C'est avec bien plus de certitude que nous pouvons considérer les enclaves cristallines comme étant formées d'une seule et unique substance, l'état cristallin, ou même un état imparfaitement cristallin étant pour les corps, soit organiques, soit minéraux, une garantie de pureté. Nous verrons plus loin que, indépendamment des granules colorés et des enclaves cristallines, le stroma peut encore renfermer du pigment dissous, ou tout au moins en corpuscules trop ténus pour pouvoir être distingués de la substance ambiante.

L'analogie que nous avons constatée entre les chromoleucites et les chloroleucites, quant à leur composition et à leur origine, se poursuit donc jusque dans leur structure intime, à cette différence près que le pigment chlorophyllien n'apparaît jamais sous forme cristalline. La structure des chromoleucites est, d'ailleurs, d'autant plus évidente que les enclaves sont plus volumineuses, plus colorées et moins nombreuses. Quand le nombre de ces dernières est considérable, leur volume petit et leur coloration peu intense, le leucite montre une apparente homogénéité. Souvent alors l'emploi de grossissements considérables permet d'en reconnaître la structure réelle. Il existe, dans tous les cas, entre celles d'entre

ces formations dont la structure paraît homogène et celles dont le pigment se distingue nettement du stroma, tous les intermédiaires possibles, parfois dans un seul et même organe.

Lorsque les enclaves colorées sont en granules, M. Meyer, et après lui M. Schimper, les désignent sous le nom de *grana*. Nous ne voyons aucun inconvénient dans l'emploi de ce mot de *grains* dans le sens que lui assigne M. Schimper, c'est-à-dire à cette condition que nous n'entendons nullement indiquer par là que ces enclaves sont à l'état solide. Bien au contraire, la faculté avec laquelle ces dernières se fusionnent lorsque le leucite se détruit, ou bien avec laquelle elles se résolvent en un liquide d'aspect oléagineux, montrent qu'elles existent sinon à l'état fluide, au moins à l'état demi-fluide ou pâteux. Nous avons pourtant observé des cas où cette consistance semble augmenter à mesure que le leucite vieillit, si bien que, au moment où ce dernier se détruit, le pigment se résout en granules d'une petitesse parfois extrême, et qui demeurent distincts, quoique serrés les uns contre les autres. Indépendamment des granules et des cristaux protéiques, le stroma renferme très probablement encore, dans un très grand nombre de cas, des corpuscules protéiques dont la présence ne se révèle que lorsqu'ils se gonflent sous certaines influences. Ce phénomène amène parfois dans le leucite des changements de forme remarquables; nous aurons l'occasion d'en signaler quelques exemples.

Nous ne dirons rien de la composition chimique des chromoleucites, fort peu connue du reste; celle de leur substratum protéique est la même que dans leurs congénères, ou du moins nos moyens d'investigation ont été, jusqu'à aujourd'hui, impuissants à nous révéler à cet égard la moindre différence. Nous croyons inutile d'insister sur les caractères physico-chimiques du stroma, dont l'exposé se trouve dans tous les manuels, et dont la connaissance est devenue classique (1). Nous nous contenterons de rappeler celles de ces propriétés

(1) Zacharias, *Botanische Zeitung*, année 1883, p. 109.

qui nous ont rendu le plus de services dans nos recherches. L'alcool absolu fixe les corps protéiques sans les contracter; mais il dissout les matières colorantes, et son emploi ne saurait être applicable aux chromoleucites. Convenablement étendue, la glycérine conserve les chromoleucites avec leurs couleurs pendant un temps, assez court il est vrai, mais pourtant suffisant, pour en permettre l'étude; elle offre sur le vert de méthyle, l'acide picrique et l'eau iodée l'avantage de ne pas altérer le pigment; mais elle ne colore pas le stroma. Ce dernier se colore en vert par le vert de méthyle, en jaune par l'eau iodée. L'eau iodée et la solution d'iode dans l'iodure de potassium nous ont été particulièrement utiles dans la recherche du stroma dans les chromoleucites, après dissolution préalable du pigment dans un véhicule approprié; elles offrent en outre l'avantage de verdir fortement les matières colorantes et d'en mettre ainsi en évidence de faibles quantités dans les chromoleucites en voie de formation ou peu riches en pigment. Nous reviendrons, d'ailleurs, dans la seconde partie, sur les caractères des matières colorantes des chromoleucites.

Nous exposerons maintenant avec plus de détails les divers types de leucites que nous avons pu observer, et les formes diverses que nous ont présentées les pigments. Nous ne ferons que signaler les faits connus déjà et rapportés ailleurs, et nous décrirons plus au long celles de nos observations personnelles qui nous ont paru particulièrement instructives.

Au point de vue qui nous préoccupe, nous admettrons la division des corps colorés (chromoleucites et cristaux pigmentaires) telle que l'établit M. Schimper dans son dernier mémoire, en y apportant quelques modifications légères. Nous ferons remarquer cependant que nous n'entendons nullement en donner ici une classification réelle, mais seulement un ordre commode à suivre dans une description, et qui nous paraît le plus conforme à la nature des faits observés. Nous étudierons donc successivement les types suivants :

1° Chromoleucites sans cristaux protéiques, avec pigment amorphe;

2° Chromoleucites sans cristaux protéiques, avec pigment cristallisé;

3° Chromoleucites avec cristaux protéiques et pigment amorphe;

4° Chromoleucites avec cristaux de nature protéique et cristaux pigmentaires;

5° Cristaux ou formations cristalloïdes composés de pigment seul, accompagné ou non, à l'état définitif, d'une faible proportion de substance protéique.

I. — Chromoleucites sans cristaux protéiques avec pigment amorphe.

Deux cas peuvent se présenter : dans le premier, les granules de pigment qu'englobe le stroma sont visibles à certains grossissements ; dans le second, la structure des leucites semble homogène, quel que soit le grossissement employé. Mais, comme nous l'avons déjà dit, ces deux types sont reliés par des formes intermédiaires si nombreuses qu'il ne nous paraît pas permis de douter de leur identité.

1er cas. — *Chromoleucites à pigment amorphe dont la structure est visible au microscope.* — M. Schimper, le premier, a décrit avec soin, dans son mémoire le plus récent, des leucites dans lesquels cette structure apparaît avec la plus grande évidence (1), ceux des *Aloe verrucosa, Equisetum arvense* (tissus profonds des tiges), *Adonis flammeus, Oncidium amictum, Amsinckia intermedia, Tulipa gesneriana.* L'auteur fait remarquer la tendance que présentent les granules colorés à se masser vers la périphérie. L'*Oncidium amictum* est indiqué par lui comme la plante où ce mode de répartition des granules apparaît avec le plus de netteté.

Nous ne pouvons que confirmer ici et étendre les données de M. Schimper. Nous avons, en effet, constaté une structure analogue chez tous les *Aloe* dont la fleur et les parties voi-

(1) *Loc. cit.*, p. 108 et suivantes, pl. III, p. 24-27.

sines de la fleur offrent une coloration rouge; le nombre et le volume des granules, la grosseur des chromoleucites eux-mêmes varient dans ces conditions. Tels sont les leucites des *Aloe arborescens*, *margaritifer*, *plicatilis*, etc. (pl. XIV, fig. 3). Nous trouvons enfin, dans ce même genre, ces formes de passage que nous avons citées comme reliant les leucites à structure apparente homogène aux leucites distinctement granulés. Chez ces derniers, les grains colorés ont une tendance à se réunir vers la périphérie, où on les voit fréquemment former une sorte de couronne, le centre du stroma demeurant simplement nuancé de rose. Ceux d'entre les chromoleucites des *Aloe* dont la structure apparente est homogène (pl. XIV, fig. 3, *b*) laissent voir une zone périphérique plus colorée, qui indique la même tendance. La coloration uniforme du stroma, dans les leucites à granules pigmentaires (pl. XIV, fig. 3, *a*), nous porte à croire qu'indépendamment des granules visibles au microscope, il en existe d'autres beaucoup trop petits pour être aperçus, et uniformément répartis dans le corps protéique.

Fleur des Asphodèles. — Sans quitter la famille des Liliacées, nous décrirons encore quelques exemples nouveaux se rattachant au même type. Chez les Asphodèles, l'*Asphodelus cerasifer* en particulier, la bande vert brunâtre qui marque la nervure médiane de chaque pièce du périanthe doit sa coloration à un mélange de chloroleucites normaux et de chromoleucites à pigment rouge granulé (pl. XIII, fig. 24). Les corps chlorophylliens existent seuls dans la jeune foliole; ils sont arrondis ou, souvent aussi, allongés en bâtonnets (pl. XIII, fig. 24, *a*). Plus tard, les chloroleucites des cellules superficielles deviennent peu à peu d'un vert rougeâtre, tandis que le pigment rouge carmin s'y montre sous forme de granules plus ou moins régulièrement disséminés dans le stroma. Quant à ce dernier, il se décolore peu à peu, ou bien quelquefois (fig. 24, *a*) il reste vert encore alors que les granules rouges ont fait leur première apparition. Cer-

tains chromoleucites de la même région (fig. 24, *c*) montrent des granules d'un rouge orangé pâle, et il existe entre cette dernière coloration et la teinte rouge carmin des chromoleucites parfaits (fig. 24, *c*) des nuances intermédiaires.

L'examen microchimique démontre que, dans les leucites devenus d'un vert rougeâtre, le pigment nouveau existe déjà, probablement en particules très fines, mêlé au pigment chlorophyllien. Cette matière colorante est-elle une substance nouvelle due à l'activité du stroma, ou bien est-elle le simple résultat d'une modification chimique de la chlorophylle, comme l'admet M. Ch. Flahault pour le pigment jaune? C'est là une question que des recherches physiologiques auxquelles nous n'avons pu nous livrer encore pourront seules résoudre.

Bulbine semibarbata (pl. XIV, fig. 4). — Dans cette Liliacée, les pièces du périanthe sont jaunes, nuancées de rouge en dehors. Lorsque la teinte rouge se trouve ainsi superposée à un pigment jaune, comme chez les *Tropæolum*, le *Tecoma grandiflora*, etc., elle est généralement déterminée par la présence d'un suc coloré; dans le cas actuel, les deux teintes sont représentées par des chromoleucites. Ces derniers dérivent de corps chlorophylliens arrondis, d'un faible volume, principalement groupés autour du noyau dans les jeunes cellules (pl. XIV, fig. 4, *a*). Le parenchyme et l'épiderme interne de la fleur adulte montrent des leucites (pl. XIV, fig. 4, *c*) jaunes, discoïdaux, à structure apparente homogène; dans l'épiderme externe se trouvent des chromoleucites (fig. 4, *b*) dont le stroma, coloré en jaune orangé très pâle, contient des granules rouge carmin. La forme et le volume de ces leucites sont fort inégaux; quelques-uns d'entre eux ressemblent plutôt à des portions de protoplasma différenciées qu'à de véritables chromoleucites.

Fruits du Clivia nobilis (pl. XIV, fig. 5). — Ces fruits, d'une belle couleur rouge, contiennent un suc rouge carmin dans

leurs cellules épidermiques. La pulpe des fruits verts encore (fig. 5, *a*) montre des chloroleucites dans lesquels le pigment chlorophyllien est nettement condensé en granulations vertes (pl. XIV, fig. 5, *a*). Comme dans l'exemple précédent la couleur des chloroleucites passe peu à peu au jaune orangé pâle, les granules verts disparaissent et sont remplacés par des granules d'un pigment orangé, peu nombreux, et à peu près uniformément répartis dans le stroma. Ces derniers ne proviennent évidemment pas des granules chlorophylliens par un simple changement de teinte, car ils n'ont avec eux aucun rapport, soit comme nombre, soit comme volume (pl. XIV, fig. 5, *b*).

Certains chromoleucites ont un stroma coloré d'une teinte différente de celle des granules ; tels sont, par exemple, ceux que nous avons observés dans l'épiderme interne de la base de la corolle chez l'*Atropa Belladona* (pl. XIV, fig. 6). Dans ces formations le stroma est coloré en jaune uniforme, et quelques granules rouges tranchent par leur teinte beaucoup plus vive sur le fond du chromoleucite.

Un certain nombre de Renonculacées se font remarquer par des leucites à pigment granulé. Ceux de l'*Adonis autumnalis* à granules d'un rouge vif ont été l'objet d'une description spéciale de la part de M. Schimper. Les exemples de ce genre sont d'ailleurs assez nombreux dans cette famille ; tels sont encore, par exemple, les chromoleucites de certaines Ancolies à fleurs jaunes, ceux qui chez certaines Renoncules (*Ranunculus creticus* p. e.) se trouvent mêlés aux chromoleucites à teinte uniforme, etc. Les uns et les autres dérivent de chloroleucites.

Chez les Amygdalées (le Pêcher, l'Abricotier et l'Amandier) on trouve à la base de la corolle, autour de la cupule réceptaculaire, une zone de couleur orangée. Dans les cellules de cette région existent de nombreux chromoleucites (pl. XIV, fig. 7) régulièrement arrondis, formés d'un stroma orangé dans lequel sont englobés de volumineux granules d'une coloration beaucoup plus vive. L'examen microchimique nous

porte à croire que le pigment des granules et celui qui est intimement uni au stroma ne se distinguent que par un état de division différent.

La fleur orangée du *Geum coccineum* montre, en même temps que des chromoleucites jaune orangé en forme de fuseaux et que nous rattachons à un autre type (pl. XIV, fig. 8, *a*), des leucites arrondis dont le stroma peu coloré contient des granules d'une teinte beaucoup plus vive (fig. 8, *b*). Nous verrons plus loin que la forme en fuseaux indique, chez le pigment, un état moléculaire voisin de l'état cristallin; la fleur du *Geum coccineum* est donc intéressante par ce fait qu'elle nous offre un même pigment sous deux états distincts, et engagé dans des leucites de forme différente.

Les Asparaginées nous offrent également quelques exemples de ce genre de leucites. Dans le fruit du *Ruscus aculeatus*, on trouve de gros chromoleucites d'une couleur orangée dont le stroma est lui-même d'un rouge uniforme. Au milieu de ce dernier se montrent des granules d'une coloration beaucoup plus intense (pl. XIV, fig. 9).

Comme la fleur du *Geum coccineum*, le fruit de l'*Asparagus officinalis* contient des chromoleucites jaune orangé de deux sortes; les uns, en fuseaux ou en triangles, doivent être rangés parmi ceux dont le pigment est à l'état cristallin, les autres contiennent le même pigment à l'état amorphe. Les uns et les autres dérivent de chloroleucites. Les cellules du péricarpe sont, au début, bourrées de chloroleucites arrondis, assez volumineux, d'un vert pâle (pl. XIV, fig. 10, *a*). Leur teinte verte s'avive d'abord, puis passe au vert jaunâtre (fig. 10, *b*); à ce moment encore, quel que doive être leur état ultérieur, leur forme n'est pas modifiée. Bientôt enfin, chez certains de ces chromoleucites, se montrent au sein du stroma dont la teinte est devenue orangée de nombreux granules d'un rouge vif, pressés les uns contre les autres (fig. 10, *c*). Il peut arriver alors que le stroma se résorbe, ce qui a lieu particulièrement dans les cellules épidermiques.

Fruits de Solanées. — Les baies de Solanées, dont quelques-unes avaient été étudiées déjà (*Solanum Dulcamara*, *S. Pseudocapsicum*, *Lycium*, *Lycopersicum esculentum*, etc.), nous ont offert un sujet d'observation des plus intéressants. On y rencontre, en effet, tous les types de corps colorés qui existent dans l'ensemble des Phanérogames, et souvent avec une netteté que l'on chercherait vainement ailleurs. D'après la nature, la forme et le siège des pigments nous avons pu répartir ces fruits en cinq catégories, mais sans avoir, ici encore, la prétention d'établir une vraie classification, car on rencontre fréquemment deux ou plusieurs formes de pigments dans une seule et même baie. En groupant les fruits où l'une de ces formes prédomine, nous observons :

1° Des fruits qui doivent leur coloration à des sucs violets contenus dans les cellules de l'épicarpe, le mésocarpe renfermant généralement des chloroleucites et de l'amidon (Belladone, Aubergine, Morelle noire) ;

2° Des fruits dont la couleur est due à des cristaux à peu près exempts de stroma lorsqu'ils ont pris leur accroissement définitif (*Lycopersicum esculentum*, *L. pyriforme*) ;

3° Des fruits renfermant des chromoleucites en fuseaux ou en tables à plusieurs pointes, formations qui devront nous occuper bientôt (*Solanum Pseudocapsicum*, *S. corymbosum*, *Sarraccha viscosa*, *Lycium*, etc.) ;

4° Des fruits dont la coloration est due, non point à des leucites (qui peuvent, d'ailleurs, ne pas faire absolument défaut), mais à une matière colorante jaune spéciale qui occupe les parois fortement épaissies de leurs cellules épidermiques (*Solanum macrocarpum*, *S. racemiflorum*, etc.) ;

5° Des fruits dont les chromoleucites arrondis ont une structure manifestement granuleuse (*Solanum coccineum*, *S. miniatum*, etc.).

L'étude de ces fruits est une preuve nouvelle de ce fait, établi déjà par M. Schimper et confirmé par nous, qu'il n'existe aucune relation directe entre les corps colorés des plantes et

les affinités naturelles de ces dernières. C'est ainsi, par exemple, que l'on trouve des leucites à granules jaunes chez le *Lycopersicum cerasiforme*, tandis que le parenchyme des *L. esculentum* et *L. pyriforme* montre de vrais cristaux pigmentaires. Ainsi encore le fruit du *Solanum miniatum*, si voisin du *S. nigrum* qu'on le considère souvent comme une simple variété de ce dernier, ne contient, à l'état de maturité, que des chromoleucites granulés semblables à ceux du *L. cerasiforme*, tandis que la forme typique doit sa couleur à un suc violet, etc.

Nous croyons inutile de décrire en détails ceux d'entre les leucites de ces fruits qui laissent voir avec netteté leurs granules de pigment. La figure que nous donnons des leucites du *S. miniatum* (pl. XIV, fig. 11) y suppléera d'une façon suffisante.

La vaste famille des Composées, dont nous avons eu l'occasion d'étudier un très grand nombre d'espèces, est également remarquable par la diversité des pigments qui en colorent les fleurs. Si l'on en excepte les cristaux de pigment pur, cristaux dont la présence est, d'ailleurs, relativement rare, on peut dire que les matières colorantes s'y montrent à peu près sous tous les états et sous toutes les formes. Nous nous contenterons de signaler ici les faits qui ont rapport à la catégorie de chromoleucites qui nous occupe actuellement.

L'un des exemples les plus caractéristiques de ce genre nous est fourni par la fleur des *Tagetes*. Les fleurons et les demi-fleurons doivent leur coloration à des leucites arrondis et discoïdaux, à granules rouges très distincts (pl. XIV, fig. 12), occupant la périphérie du stroma dont le centre est à peine nuancé de jaune orangé. Le stroma se résorbant plus tard dans la fleur épanouie, les granules deviennent libres dans la cavité cellulaire où ils se montrent animés d'un vif mouvement brownien. Comme chez toutes les fleurs de cette famille que nous avons eu l'occasion d'observer, ces chromoleucites dérivent de corps chlorophylliens d'un vert pâle.

Nous ferons observer ici que la présence de simples granules colorés dans la fleur épanouie ne constitue pas un fait isolé dans la famille des Composées; mais il faut se garder de confondre ces granules qui ne sont, en quelque sorte, que des débris de leucites dont l'existence est terminée, avec les chromoleucites bien vivants et réellement autonomes, mais fort nombreux et d'un faible volume, que l'on rencontre chez plusieurs fleurs de la même famille, chez le *Nimesia ancelloides* par exemple. Chez les *Hieracium* nous avons également constaté cette sorte de fragmentation des leucites primitifs.

Certains *Aster* possèdent dans leurs fleurons jaunes, à côté de leucites en apparence homogènes, d'autres formations du même genre dont le pigment est nettement granulé. Quelquefois même ce dernier manque complètement dans le centre du chromotaphore, les corpuscules jaunes formant seulement une sorte de chapelet circulaire à la périphérie (pl. XIV, fig. 13).

Chez le *Verbenesia alata* on trouve des chromoleucites jaunes qui se distinguent de ceux que nous avons décrits jusqu'ici en ce qu'ils sont tout entiers formés par des granules colorés serrés en une masse globuleuse et mûriforme (pl. XIV, fig. 14), dans laquelle on ne peut distinguer le substratum. Les corpuscules colorés se désagrègent après l'anthèse et flottent librement dans le suc cellulaire.

Les *Matricaria Parthenium* et *M. Chamonilla* contiennent, dans leurs fleurons, des chromoleucites jaunes du même groupe.

Dans le seul genre *Centaurea*, les fleurs offrent des colorations assez diverses, roses, purpurines ou bleues (*C. Jacea*, *C. Cyanus*, etc.), ou bien jaunes (*C. chilensis*, *C. candidissima*, *C. solstitialis*, *C. collina*). Parmi les espèces de cette dernière catégorie, les unes contiennent simplement un suc jaune, d'autres des granules fort petits, de même teinte, comme le *C. chilensis*, par exemple. Parmi les Centaurées à fleurs jaunes qui doivent leur teinte à un pigment dissous, nous citerons le *C. collina*, dont les fleurons d'un jaune clair offrent une ligne orangée dans leur région moyenne. L'acide sulfurique con-

centré, qui bleuit les granules jaunes des leucites, rougit ces sucs colorés. Ici encore, et dans un seul et même genre, nous voyons des fleurs d'espèces très voisines et de couleur presque identique devoir cette couleur à deux matières colorantes chimiquement distinctes.

Nous pourrions décrire encore un grand nombre d'exemples de leucites avec granules pigmentaires, visibles à des grossissements plus ou moins puissants; les fleurons de l'*Agathæa amelloides* et des *Bellis*, les fleurs de diverses Bignoniacées, des *Convolvulus tricolor* et *C. splendens* (base du tube de la corolle), certaines régions du fruit chez le *Cucurbita Pepo*, les pétales des *Ruta*, ceux du *Saxifraga Hueti* (qui renferment également des chromoleucites à structure apparente homogène), le fruit des *Arum*, etc., etc., contiennent des leucites de ce genre. Il nous suffit d'avoir montré que des chromoleucites à structure manifestement granulée peuvent être observés dans un nombre très considérable de cas, répartis dans des familles et des genres fort divers.

2e cas. — *Chromoleucites avec pigment non cristallisé et montrant une structure apparente homogène.* — Les chromoleucites qui ne laissent voir, même aux plus forts grossissements, qu'une structure homogène et une coloration uniforme sont extrêmement répandus. Leur couleur varie du jaune pâle au jaune orangé foncé; les chromoleucites connus depuis longtemps dans l'arille des *Taxus* sont d'un rouge carmin, et rentrent dans le même type. Leur contour est le plus souvent arrondi ou discoïdal; fréquemment leur bord est pourvu d'un anneau plus vivement coloré que le centre, et qui figure une sorte de bourrelet marginal. En nous appuyant sur les détails que nous avons donnés déjà et en tenant compte des observations antérieures de M. Schimper, nous ne pouvons que nous ranger à l'opinion de ce savant qui voit, dans la présence de cet anneau périphérique, le résultat de la tendance que montrent les granules pigmentaires à se porter vers les bords du stroma. Il est superflu de rappeler qu'à l'aide de

puissants objectifs on parvient à résoudre, en quelque sorte, en granulations, certains chromoleucites qui, à des grossissements moyens, paraissent d'une texture homogène, et que les deux types que nous venons de décrire sont reliés par des formes intermédiaires qui, fréquemment, se rencontrent dans le même organe (par exemple dans les pétales jaunes du *Saxifraga Hueti*).

Il serait également inutile de décrire en détail les cas nombreux où ce type se trouve réalisé. Les fleurs des Narcisses montrent fréquemment des formations de ce genre, accompagnées d'un pigment dissous également jaune. On en rencontre dans la corolle des *Berberis* et des *Mahonia*, qui leur doivent uniquement leur nuance; chez les Cistinées, où ils dérivent de leucoleucites; chez un très grand nombre de Composées, telles que (pl. XIV, fig. 16) *Leontodon*, *Crepis*, *Tragopogon*, *Senecio*, *Matricaria*, *Calliopsis*, *Anacyclus*, *Actinomeris*, etc., où ils dérivent de chloroleucites. Ce sont des chloroleucites également qui donnent naissance à des chromoleucites du même type chez les Crucifères à fleurs jaunes, telles que (pl. XIV, fig. 17) *Bunias Erucago*, *Barbarea sicula*, *Brassica campestris*, *Sisymbrium hirsutum*, *Erysimum australe* et *E. fruticosum*, *Vesicaria grandiflora*, *Myagrum perfoliatum*, *Sinapis pubescens*, *Cheiranthus Cheiri*, etc. On en trouve également dans la tache jaune qui marque la base de la corolle chez les *Æsculus*, dans la corolle des *Phlomis* parmi les Labiées, dans la fleur d'un très grand nombre de Légumineuses, telles que *Spartium junceum*, divers *Genista*, des *Coronilla glauca*, *Cassia tomentosa*, *Medicago arborea* (pl. XIV, fig. 18), etc., etc. Nous devons signaler, à propos des Légumineuses, une exception tout aussi remarquable que celle des Centaurées à suc jaune : les fleurs du *Lotus corniculatus*, dont la couleur jaune ne se différencie nullement de celle des *Genista*, *Coronilla*, etc., doit pourtant sa coloration à un pigment dissous que l'acide sulfurique rougit, dont la nature est donc absolument distincte de celle des pigments contenus dans les chromoleucites. Au même type de formations se rat-

tachent également les chromoleucites des Violariées (partie jaune des pétales), ceux des *Abutilon* parmi les Malvacées, ceux des *Jasminum* à fleurs jaunes et des *Forsythia* parmi les Jasminées, ceux des *Bupleurum* et *Fœniculum* parmi les Ombellifères. Les *Glaucium*, *Chelidonium*, *Hypecoum*, parmi les Papavéracées, doivent leur teinte à des chromoleucites du même ordre; parmi ces dernières, nous signalerons particulièrement l'*Escholtzia californica*, dont les chromoleucites jaunes de la base des pétales et les leucites jaune orangé du limbe sont volumineux et pourvus d'un anneau périphérique nettement indiqué. Nous devons ajouter que nous avons pu extraire de ces dernières fleurs, en même temps que le pigment des leucites (caractérisé par la coloration verte d'abord, puis bleue, que lui communique l'acide sulfurique), une matière jaune, cristallisable en fines aiguilles et brunissant légèrement par l'acide sulfurique concentré. Signalons enfin les chromoleucites jaunes de la corolle des *Primula* et d'un grand nombre de Renonculacées, ceux des Potentilles parmi les Rosacées, etc.

La plupart de ces leucites sont essentiellement altérables. L'eau les gonfle et les fait éclater; fréquemment alors le bord se déroule en un fuseau ou en un bâtonnet, phénomène qui a pu donner le change au sujet de la genèse des leucites caractéristiques, en forme de fuseaux, que nous allons bientôt décrire. Souvent aussi, dans la fleur épanouie, ces formations montrent une tendance à se résoudre en gouttelettes oléagineuses ou en granules amorphes.

Ajoutons enfin que ces chromoleucites, que l'on rencontre presque exclusivement dans la fleur, verdissent tous ou bleuissent par l'acide sulfurique concentré, tandis que l'iode leur communique une teinte verdâtre.

II. — Chromoleucites sans cristaux protéiques avec pigment cristallisé.

Nous abordons maintenant l'étude de corps colorés, remarquables par la tendance à cristalliser que montre le pigment

qu'ils renferment. Les cas de ce genre sont également plus nombreux qu'on ne le croyait autrefois. M. Schimper, qui en décrit un certain nombre, étudie dans un même groupe les chromoleucites chez lesquels les formations cristallines sont engagées dans un stroma plus ou moins abondant, et celles qui se montrent à peu près totalement indépendantes, lorsqu'elles ont atteint leur état définitif. Nous croyons devoir étudier à part ces dernières, à cause des particularités qu'elles présentent.

Les chromoleucites en forme de fuseaux plus ou moins aigus, de plaques triangulaires, de tables à plusieurs pointes, etc., ont été depuis longtemps observés et décrits; mais leur structure n'a pu être soumise à un examen sérieux que grâce aux perfectionnements récemment apportés à nos moyens d'investigation.

M. Trécul (1) expliquait l'origine des fuseaux en supposant l'existence de vésicules colorées dont la paroi se serait brisée latéralement. L'enveloppe vésiculaire se serait alors développée en un fuseau de volume et de forme variables.

M. Ad. Weiss (2) ne s'était guère occupé que de la naissance même et des toutes premières phases évolutives de ces formations; il les compare aux corps chlorophylliens, avec lesquels il essaye de démontrer leur analogie. Mais quelques années plus tard (1872), M. G. Kraus (3) décrivit avec soin la formation des fuseaux colorés chez le fruit du *Solanum Pseudocapsicum*. Ce sont tout d'abord, d'après lui, des corps globulaires et massifs; mais bientôt se montre à leur centre une vacuole qui grandit peu à peu, atteint la surface du leucite et le fait éclater. Ce sont bien des vacuoles, ajoute l'auteur, qui déterminent la production de ces formes : la netteté de leurs con-

(1) *Des formations vésiculaires dans les cellules végétales* (*Ann. des sc. nat., Botanique*, 4e série, t. X, année 1858).

(2) *Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte des Farbstoffes in Pflanzenzellen* (*Sitz. der Acad. in Wien. Math. Naturw.*, Cl. 1866, B. 54, p. 154).

(3) *Die Entstehung der Farbstoffskörper in den Beeren von* Solanum Pseudocapsicum.

tours, et surtout l'analogie d'aspect qu'elles offrent avec les vacuoles que l'on détermine artificiellement dans les grains de chlorophylle, en sont des preuves irrécusables.

M. Fritsch (1) adopte l'opinion de M. Kraus. Généralisant les déductions de ce dernier, M. Fritsch décrit en détail un certain nombre d'exemples (*Impatiens longicornu*, *Tropæolum majus*, etc.) sur lesquels il s'appuie pour démontrer que, dans tous les cas, les fuseaux colorés dérivent de leucites sphéroïdaux qui se creusent plus tard d'une ou de plusieurs vacuoles. Suivant la manière dont celles-ci se fusionnent, suivant les points de la surface qu'elles atteignent et dont elles déterminent la rupture, on voit naître des formes plus ou moins variées, dont l'explication, d'après cet auteur, ne saurait être recherchée ailleurs. Les figures qu'il donne à l'appui de son opinion semblent la confirmer d'une manière irrécusable.

Telle n'est pourtant pas l'opinion de M. Schimper (2), qui admet que, *dans tous les cas*, les leucites de ce genre sont composés d'un stroma et de cristaux, de nature protéique ou pigmentaire, dont la direction et le mode de groupement impriment au leucite sa forme caractéristique. M. Meyer (3) pensait que la substance protéique jouissait seule de la faculté de cristalliser au sein du leucite, et que d'elle seule, par conséquent, dépendait la forme de ce dernier. Dans un précédent mémoire (4), M. Schimper admettait une opinion diamétralement opposée à celle de M. Meyer : dans aucun cas, d'après lui, le stroma n'aurait formé de cristaux, cette propriété étant l'apanage exclusif de la matière colorante. Enfin, dans son dernier travail sur les corps colorés (5), ce même auteur se montre beaucoup moins absolu. Il résulte, en effet, de ses observations les plus récentes, que le stroma et le pigment

(1) *Ueber körnige farbige Stoffe*, etc.

(2) *Untersuchungen über die Chlorophyllkörper*, etc.

(3) *Ueber Kristalloïde der Trophoplasten und über die Chomoplasten der Angiospermen* (*Botanische Zeitung*, 1883).

(4) *Erwiderung* (*Bot. Zeit.*, 1883).

(5) *Untersuchungen über die Chlorophyllkörper*, etc., p. 92.

peuvent affecter, isolément ou tous deux dans le même leucite, la forme de cristaux. « Le phénomène de cristallisation qui, dit-il, détermine la formation des fuseaux, bâtonnets, triangles, etc., ne s'étend nullement à la totalité du chromatophore, de sorte que, ainsi que le dit M. Meyer, le stroma est entraîné par les cristaux en voie d'accroissement. Là où ils existent, ces cristaux colorés consistent en pigment pur, sans enclaves protéiques apparentes ni autres substances étrangères; ils sont enveloppés par le stroma, ou lui sont simplement adjacents. Il en est de même des cristaux protéiques; ceux-ci consistent en protéine pure, et ne contiennent jamais d'enclaves pigmentaires. » Jamais, d'après M. Schimper, les leucites en fuseaux, en tables triangulaires, etc., ne se formeraient par déhiscence d'un leucite devenu vacuolaire; les auteurs qui ont décrit ce processus auraient pris pour des phases de développement de simples états de dégénérescence ou d'altération des leucites, altération déterminée souvent par l'action des réactifs ou par l'action mécanique exercée sur les leucites.

La propriété la plus importante de ces cristaux est, ajoute-t-il, leur dichroïsme. Leur couleur varie en effet, dans la lumière polarisée, suivant la direction des axes. C'est grâce à cette propriété que peuvent être aperçus certains cristaux très délicats, nus ou englobés dans un stroma, en des points où le microscope est impuissant à les découvrir dans la lumière ordinaire.

Après avoir décrit les cristaux pigmentaires de la Carotte cultivée, M. Schimper signale dans le fruit du *Sorbus aucuparia* et dans le réceptacle du *Rosa arvensis* (1) des chromoleucites en forme de fuseaux, de tables à trois pointes, etc., composés d'un stroma incolore et d'un pigment en partie ou en totalité cristallisé en aiguilles. Ces chromoleucites, dit-il, dérivent de chloroleucites par un processus qu'il est aisé de suivre. Chez le *Tropæolum majus*, d'après le même auteur (2),

(1) *Loc. cit.*, p. 127, pl. III, fig. 46-51.
(2) *Loc. cit.*, p. 129.

l'épiderme calicinal montre des chromoleucites où le stroma est peu abondant relativement au pigment jaune orangé qui s'y trouve cristallisé en longues et nombreuses aiguilles; dans les autres parties du calice et dans la corolle, le pigment est en grains amorphes ou en cristaux punctiformes qui n'agissent en rien sur la forme des chromoleucites. Dans la baie de la Douce-amère (1), il décrit des leucites à deux pigments, l'un orangé, l'autre rouge, dans lesquels on peut constater la présence de petits cristaux à double réfraction. Enfin, dit encore ce savant, la fleur du *Tydæa hybrida* est remarquable par la présence de leucites à plusieurs pointes contenant à la fois des cristaux aciculaires et des granulations rouges (2).

Nous nous trouvons donc, au sujet des chromoleucites qui nous occupent, en présence de deux théories complètement opposées : celle de MM. Kraus et Fritsch, pour lesquels ces formations proviennent de leucites arrondis qui se creusent de vacuoles et se rompent sur un ou plusieurs points de leur surface; celle de M. Schimper pour lequel ces chromoleucites seraient toujours et uniquement le résultat de phénomènes de cristallisation. L'une et l'autre théorie sont appuyées par des exemples et par des figures dont l'exactitude et la fidélité ne sauraient être mises en doute. Nous avons tâché d'éclaircir ce point en multipliant nos observations et en étudiant chaque objet, autant qu'il nous a été possible, à partir des états les plus jeunes.

Nous avons conclu de nos recherches que les données de M. Schimper sont exactes dans la grande majorité des cas, et que la théorie opposée a été, en grande partie, basée sur des observations incomplètes. Il ne nous est cependant pas possible d'être aussi absolu que ce savant, et nous admettons que le processus décrit par MM. Kraus et Fritsch n'est pas toujours un phénomène de dégénérescence ou d'altération. Nous exposerons plus loin quelques faits à l'appui de notre manière de voir.

(1) *Loc. cit.*, p. 131, pl. III, fig. 23.
(2) *Loc. cit.*, p. 131, pl. III, fig. 39.

Les cas où la matière colorante se montre, dans les leucites, à l'état de fines aiguilles, sont très fréquents. Le nombre des aiguilles que peut contenir un leucite varie dans de larges limites; on peut les trouver réunies par centaines dans certains corps colorés, tandis que d'autres, très étroits, n'en renferment que quelques-unes. Ces aiguilles sont plus ou moins longues, fréquemment recourbées en crochets ou en boucles, lorsque leurs extrémités débordent le corps du leucite en forme de longues pointes. D'autres fois ces cristaux, beaucoup plus courts, affectent l'aspect de bâtonnets. Ces formations cristallines, disposées par faisceaux, parallèles ou divergents, communiquent aux leucites des formes particulières, en fuseaux, en triangles, etc.

Mais avant d'aller plus loin, nous devons faire une réserve en ce qui concerne ces aiguilles de pigment que M. Schimper n'hésite pas à considérer comme de vrais cristaux, d'après leurs propriétés optiques, et surtout d'après leur dichroïsme. Il serait préférable, à notre avis, de les assimiler à ces formations qui représentent une sorte d'état intermédiaire entre l'état amorphe et l'état cristallin, et que les minéralogistes appellent des *cristallites*. Dans cet état, les molécules sont déjà disposées d'après certaines lois, de telle sorte que ces corps peuvent agir sur la lumière polarisée, tout en conservant des surfaces courbes et une direction flexueuse incompatibles avec l'état de vrais cristaux. Les cristallites minéraux apparaissent dans des conditions où la cristallisation est gênée par la nature du milieu ambiant, par exemple, lorsqu'un composé se sépare au sein d'une substance demi-liquide ou pâteuse. Or telles sont précisément les conditions dans lesquelles se forment les aiguilles colorées des leucites, puisque le pigment apparaît au sein d'une substance protéique d'une consistance supérieure à celle du protoplasma cellulaire. Cette manière de voir nous paraît d'autant mieux justifiée que nous avons réussi à obtenir, à l'aide de pigments extraits par divers véhicules, des aiguilles courbes ou flexueuses tout à fait comparables aux aiguilles naturelles des

leucites, et presque toujours nous n'avons pu provoquer ces formations artificielles que lorsque l'organe coloré contenait des chromoleucites fusiformes ou en tables, à structure cristalline. Nous aurons à revenir un peu plus loin sur ces observations.

Quoi qu'il en soit, nous conserverons, pour la commodité du langage, le terme de *cristaux* pour désigner ces formations, tout en faisant remarquer qu'il ne s'applique d'une manière exacte qu'à certains des corps colorés que nous aurons ultérieurement l'occasion de décrire.

Nous nous occuperons également plus loin des caractères chimiques de ces pigments. Nous nous contenterons de faire remarquer ici que, quelles que soient leur forme et leur nuance (jaune orangé, rouge orangé, rouge carmin), *ces pigments bleuissent tous fortement par l'acide sulfurique concentré et verdissent par l'iode.*

Nous avons repris les observations de M. Schimper, et nous avons pu les étendre à un beaucoup plus grand nombre d'objets, grâce aux échantillons de fruits, de fleurs et de graines qu'il nous a été possible de nous procurer au Jardin botanique de Montpellier. Nous allons faire connaître un certain nombre d'exemples, en insistant de préférence sur ceux qui nous ont paru les plus confirmatifs.

Bractées du Strelitzia Reginæ (1) (pl. XIV, fig. 19-22). — Les bractées d'un beau jaune orangé qui accompagnent la fleur de cette Musacée, présentent dans toutes les cellules de leurs parties colorées de nombreux chromoleucites en fuseaux (pl. XIV, fig. 19), droits ou faiblement recourbés. Ces fuseaux sont, dans une même cellule, tantôt tous orientés dans une seule et même direction, tantôt réunis en faisceaux diver-

(1) On s'est plaint, avec raison, que les anatomistes ne se préoccupent pas assez de déterminer rigoureusement les espèces qui font l'objet de leurs études. Comprenant l'importance de ce reproche, nous ne nous sommes pas contenté d'admettre le nom sous lequel une plante est connue dans nos jardins botaniques, nous avons tenu à la vérifier dans tous les cas ; nous y avons été puissamment aidé par le dévouement et l'expérience de M. Barrandon.

gents. Parfois alors, entre deux faisceaux de direction différente, se trouve un leucite à trois pointes, ainsi que le représente la figure 19. Dans tous les cas, ces chromoleucites se montrent serrés les uns contre les autres, disposition qui, seule déjà, suffirait à démontrer qu'ils n'ont pu se former par déhiscence de leucites arrondis. L'étude de leur développement confirme, d'ailleurs, pleinement ce que la simple observation des leucites adultes permettait de prévoir. Les jeunes bractées, blanches encore ou à peine nuancées de jaune, ont été observées après traitement par le réactif iodé. Les parties entièrement blanches n'offraient dans leurs cellules que des leucoleucites arrondis, d'un très faible volume. Les portions qui commençaient à jaunir renfermaient déjà de petits leucites fusiformes, plus renflés dans leur milieu que les leucites adultes et beaucoup plus courts, mais occupant déjà la situation qu'ils devront conserver (pl. XIV, fig. 20, B); très rarement on remarque parmi ces jeunes leucites des formes triangulaires. Dès ce moment, malgré la quantité très faible de matière colorante qu'ils renferment, l'iode leur communique une teinte verdâtre sensible.

Les chromoleucites du *Strelitzia* dérivent donc de leucoleucites arrondis, dont la forme se modifie de très bonne heure, et chez lesquels le pigment apparaît dès le début de leur évolution. Mais ce changement de forme n'est accompagné de la formation d'aucune vacuole; la cristallisation du pigment en est uniquement la cause. Leur développement est, d'ailleurs, tout à fait indépendant du noyau cellulaire, vers lequel les fuseaux paraissent parfois en direction convergente; cette situation est due à la présence des trabécules et des lamelles protoplasmiques unissant le protoplasma périphérique au protoplasma périnucléaire, et dans lesquelles les chromoleucites se trouvent engagés.

Les bractées du *Strelitzia* se décolorent entièrement lorsqu'on les fait macérer pendant quelques jours dans de l'alcool fort. Si l'on traite les tissus ainsi privés de pigment par l'iodure de potassium iodé ou par le vert de méthyle, on aperçoit, à un

fort grossissement, des corpuscules, jaunes dans le premier cas, verts dans le second, qui, bien que d'une extrême délicatesse, laissent reconnaître une forme et une disposition identiques à celles des chromoleucites. La nature protéique de ces corpuscules se révèle par leurs réactions; mais ils ne polarisent pas la lumière, et leur forme élargie vers le milieu, terminée en pointe aux deux extrémités, ne rappelle nullement celle de cristaux. Nous considérons ces corps comme représentant le stroma des leucites qui persiste après dissolution du pigment, stroma d'ailleurs peu abondant, et qui exige, pour être aperçu, d'être traité par un réactif assez concentré. Nous n'avons pu constater directement l'existence du cristal protéique signalé par M. Schimper dans ces chromoleucites (1).

Il n'en est pas de même des aiguilles cristallines de pigment, dont la présence dans les fuseaux ne saurait être mise en doute. D'abord ces formations agissent nettement sur la lumière polarisée; en second lieu, si l'on observe à un fort grossissement un fragment de bractée traité par l'alcool absolu, avant la dissolution complète du pigment, on voit les aiguilles colorées qui ont résisté à l'action du dissolvant apparaître nettement au milieu du leucite, dont la forme n'est nullement altérée (pl. XIV, fig. 21). En comprimant légèrement le couvre-objet, on peut même déplacer quelques-unes de ces aiguilles, comme le montre la figure 21, *b* et *c*.

Les bractées peu colorées qui sont directement appliquées contre la fleur, et même la base à peine jaunâtre des bractées externes, montrent des leucites arrondis qui se colorent lentement sans s'allonger en fuseaux. Leur teinte orangée s'accentue surtout à la périphérie, où se montre un anneau coloré. Le centre prend alors l'aspect d'une simple vacuole, et l'anneau,

(1) Cependant, comme nous l'avons dit déjà, il nous paraît probable qu'il existe dans la masse même de ces formations, et peut-être dans celle de tous les chromoleucites de ce genre, des corpuscules protéiques, masqués par le pigment, et qui peuvent devenir visibles, dans certaines circonstances, en augmentant de volume. De là ces formes en raquettes que nous avons observées chez le *Strelitzia*, et que nous avons retrouvées dans beaucoup d'autres plantes (voy. pl. III, fig. 5, A, et pl. VI, fig. 10).

dont l'un des bords s'est aminci, éclate et se déroule en un fuseau plus ou moins flexueux (pl. XIV, fig. 22). Ces dernières formations sont évidemment distinctes des fuseaux serrés et réguliers que l'on observe dans les parties fortement colorées; leur développement ne s'en accomplit pas moins d'une façon normale, dans des organes pleins de vigueur, et sans qu'on puisse invoquer l'action perturbatrice des réactifs.

Fruit du Momordica Balsamita. — Le péricarpe de ce fruit contient des chromoleucites fusiformes, dont la couleur et la disposition rappellent presque en tous points ceux du *Strelitzia;* ils sont cependant plus longs et plus grêles. Bien que nous n'ayons pu nous procurer de jeunes fruits, il nous paraît logique d'admettre que le développement de ces leucites est absolument le même que celui des leucites du *Strelitzia*. La présence de corps colorés annulaires et de formes intermédiaires entre ces derniers et de longs bâtonnets plus ou moins recourbés que l'on rencontre à côté des anneaux dans certaines cellules, montre qu'ici également le mode de formation par gonflement du stroma central et par déroulement se trouve réalisé dans certaines portions du péricarpe, principalement dans les cellules superficielles. Ici encore il ne faut pas confondre ces bâtonnets, qui se montrent d'une manière en quelque sorte accidentelle, avec les leucites fusiformes normaux, bien que leur production s'effectue dans des conditions tout à fait naturelles.

[Nous ferons remarquer en passant que l'arille de la même plante ne renferme aucune trace de fuseaux. Chaque cellule de cet organe contient un gros cristal d'oxalate de chaux, autour duquel se montrent de nombreux leucites d'un rouge pourpre, arrondis, irréguliers, parfois oblongs. Le pigment rouge de l'arille n'en est pas moins susceptible de cristalliser, car une préparation de cet organe, conservée pendant vingt-quatre heures dans la glycérine, montrait des sphérules décolorées et de fines aiguilles rouges, isolées ou groupées par faisceaux.]

Fleur de l'Allium siculum (pl. XIV, fig. 1). — Le périanthe de cette fleur est formé de six folioles réunies à la base en un bourrelet nectarifère. La couleur de ces folioles, d'un vert sale d'abord, devient ensuite brunâtre; la base épaissie du périanthe est d'abord verte, puis elle se nuance vers la surface interne d'une teinte orangée. Les cellules du périanthe contiennent, au début, des chloroleucites arrondis, d'un beau vert, tandis que les cellules épidermiques renferment un suc carmin. Déjà, au moment de l'anthèse, les corps chlorophylliens de la base jaunissent, tandis que leur centre se décolore sensiblement. Plus tard, la chlorophylle a totalement disparu de ces formations; à leur périphérie s'est formé un anneau orangé, souvent très mince, qui ne tarde pas à se dérouler en un bâtonnet grêle et flexueux (pl. XV, fig. 1), aminci aux deux extrémités. Les cellules basilaires du périanthe sont bientôt remplies par ces formations, qui se distinguent des fuseaux nés par un processus de cristallisation en ce qu'ils sont disposés sans ordre et sans direction déterminée, entremêlés de chromoleucites annulaires et d'autres recourbés en boucles.

Ces sortes de chromoleucites, qui ailleurs constituent une exception, prédominent donc à la base du périanthe de l'*Allium siculum*. Toutefois, il faut le reconnaître, leur état définitif ne se trouve réalisé que dans la fleur épanouie déjà et probablement fécondée, et cette apparition tardive constitue un nouveau caractère distinctif.

Le pigment que renferment ces formations ne se distingue pas, au point de vue microchimique, de celui des bractées du *Strelitzia*.

Fruit de l'Hedychium Gœrtnerianum (pl. XV, fig. 2-5). — Le péricarpe de cette plante renferme deux matières colorantes distinctes, et l'arille est lui-même coloré par des corps d'une nature différente.

La couleur orangée du péricarpe est due à la présence de fuseaux allongés à pointes aiguës, généralement groupés en faisceaux serrés (pl. XV, fig. 2), qui souvent affectent eux-

mêmes, dans leur ensemble, un contour fusiforme (fig. 3, A, A). Il n'est pas rare de rencontrer des chromoleucites plus larges, montrant une tendance à se diviser longitudinalement en un ou plusieurs fuseaux plus étroits. Enfin, mêlés à ces corps, on trouve çà et là des tables à trois pointes, au milieu desquelles un espace clair indique une tendance de ces chromoleucites à se scinder en trois fuseaux correspondant aux trois côtés du triangle. Cette disposition, que nous allons retrouver plus nettement indiquée dans le fruit du Chèvrefeuille, est très propre à nous montrer les rapports des leucites en fuseaux avec les leucites en tables triangulaires. Les faisceaux de chromoleucites, tantôt droits, tantôt flexueux, affectent dans la cellule des dispositions très variées (fig. 4, A, B, C, D). Mieux encore que les bractées du *Strelitzia*, ce fruit nous démontre l'indépendance des leucites à l'égard du noyau, au moins à l'état adulte. On voit ces faisceaux de leucites tantôt uniquement appliqués contre la paroi cellulaire et engagés dans le protoplasma pariétal (D), tantôt placés, les uns contre la paroi, les autres dans la cavité cellulaire, rayonnant en éventail du noyau vers la périphérie en suivant les trabécules formées par le protoplasma (B, C), tantôt en deux ou trois groupes convergents vers le noyau (A) ; d'autres fois enfin, principalement dans les cellules épidermiques, tous les fuseaux, formant un faisceau unique (D) ou plusieurs faisceaux distincts, sont placés dans une même direction, étendus suivant le plus grand diamètre de la cellule.

Le nombre de chromoleucites diminue dans les régions profondes du péricarpe; ils y sont mêlés à d'autres leucites beaucoup plus renflés vers le centre, parfois pourvus d'une seule pointe et élargis à l'autre extrémité en forme de raquettes. Le centre de ces dernières formations est incolore, et il suffit de jeter les yeux sur la figure 5 de la planche XV pour comprendre l'analogie qu'ils présentent avec ceux que nous avons déjà décrits dans certaines régions des bractées du *Strelitzia* et du fruit du *Momordica Balsamita*, avec ceux de l'*Allium siculum*, et surtout avec ceux que nous ferons connaître au

peu plus tard dans la variété jaune du *Cucurbita Pepo* (1).

Dans les cellules épidermiques, les leucites fusiformes se trouvent mêlés à un suc rouge peu abondant.

Fleurs du Cacalia coccinea (pl. XV, fig. 6). — De tous les exemples que l'on pourrait citer à l'appui de la structure cristalline du genre de leucites qui nous occupe, nous n'en avons pas trouvé de plus frappant que celui que nous offrent les fleurs de cette Composée. L'observation en est d'autant plus instructive qu'elle n'exige ni l'emploi d'appareil polarisateur ni celui d'objectifs à immersion, les aiguilles pigmentaires se montrant ici à des grossissements tout à fait moyens. La corolle épanouie est d'un beau rouge orangé foncé; elle offre des chromoleucites de même teinte, fusiformes, triangulaires, quadrangulaires (pl. XV, fig. 6, et pl. XIII, fig. 13), etc., dans lesquels les aiguilles colorées sont groupées par faisceaux divergents, et l'on acquiert ici d'une façon irréfutable la certitude que la croissance du leucite dans deux ou plusieurs directions est due simplement à l'orientation de ces faisceaux cristallins. A la moindre pression, on voit ces derniers se désagréger en leurs parties constituantes (C, D, E), et les aiguilles plus ou moins flexueuses se répandre dans le suc cellulaire. Les fleurs du *Cacalia* montrent encore le même pigment sous un état amorphe, engagé dans des leucites qui se rattachent, par conséquent, à la première catégorie (F). Les chromoleucites du tube et du limbe des fleurons sont presque tous dirigés dans le sens même de la longueur de l'organe; c'est dans les cellules des bords du limbe, et surtout dans les papilles de ce bord, que l'on trouve les formes les plus variées.

Certains capitules de la même espèce ont une couleur jaune orangé; les chromoleucites que renferment les fleurons offrent alors la même nuance, mais leur forme et leur structure sont absolument les mêmes.

(1) Comme nous le verrons plus loin, ces formes singulières sont dues à la présence d'un cristalloïde protéique, dépourvu de matière colorante, qui augmente de volume par suite d'un gonflement rapide.

Lorsque le leucite ne contient qu'un seul faisceau cristallin, le contour en est simplement fusiforme (fig. 6, A); s'il existe dans le même stroma deux faisceaux convergents par un de leurs bouts, le corps coloré prend la forme d'une table à trois pointes (D); les formes à quatre ou plusieurs pointes sont dues à la présence de trois ou de plusieurs faisceaux divergents par leurs extrémités (B) (1).

Nous avons exposé précédemment le développement de ces leucites. Il resterait à élucider une question que M. Schimper ne soulève pas, et que l'on peut se poser, d'ailleurs, à propos de tous les chromoleucites. Les aiguilles cristallines se montrent-elles tout à coup au sein du stroma, ou bien le pigment est-il d'abord dissous dans ce dernier, et y cristallise-t-il comme il le ferait dans une solution concentrée? Bien que les moyens de résoudre directement cette question nous manquent encore, nous nous croyons autorisé, par certaines observations, à admettre la seconde de ces deux hypothèses. Une solution éthérée et fortement concentrée de ce pigment laisse, en effet, former des aiguilles colorées, ou mieux des cristallites en forme de filaments flexueux, diversement enchevêtrés (pl. XVIII, fig. 9), et qui rappellent d'une manière frappante les aiguilles des chromoleucites du *Cacalia*.

Qu'il nous soit permis, à propos de cette plante, de mentionner une exception du genre de celles que nous avons signalées déjà, et bien propre à démontrer, une fois de plus, l'indépendance de la couleur des pigments à l'égard de leur nature chimique. Les fleurons du *Carthamus tinctorius*, dont la coloration, variable du reste, rappelle celle des fleurs de *Cacalia*, ne contiennent que deux pigments en solution, l'un jaune, l'autre rouge orangé, dont les réactions sont particulières.

Chez beaucoup d'autres Composées dont la fleur présente

(1) Ici encore, nous avons constaté plusieurs fois, dans ces chromoleucites, la présence de corpuscules protéiques qui, se gonflant à un moment donné par un phénomène d'hydratation, écarte les aiguilles pigmentaires de telle sorte que l'aspect et le contour du corps coloré se trouvent modifiés.

une coloration analogue, il existe des chromoleucites dont la forme trahit la structure cristalline, bien que les cristaux échappent à l'observation par leur grand nombre et par leur petitesse. Parmi ces plantes nous citerons en particulier le *Kleinia quercifolia*.

Fruits du Tamus communis (pl. XV, fig. 7). — Ce fruit doit sa belle coloration rouge à un suc carmin qui occupe ses cellules épidermiques, et à des leucites rouges que l'on trouve dans les cellules extérieures du péricarpe (pl. XV, fig. 7). Ces derniers sont des bâtonnets très petits et très grêles. Leur axe est fréquemment parcouru par une ligne claire, indice d'une tendance du chromoleucite à se scinder en deux moitiés longitudinales. Le chromoleucite prend d'autres fois la forme d'un X, les aiguilles formant alors deux faisceaux convergents dans leur milieu, divergents par les deux extrémités. Assez souvent aussi, la disjonction des deux faisceaux s'effectuant seulement dans la région moyenne, la partie claire affecte la forme d'une vacuole allongée, fusiforme, aux deux extrémités de laquelle les faisceaux colorés sont réunis. La structure cristalline de ces formations et la tendance des faisceaux d'aiguilles à se séparer expliquent d'une façon très simple les formes parfois singulières de ces chromoleucites. Ce fait nous paraît du même ordre que le phénomène qui détermine la formation des bâtonnets par déroulement de leucites arrondis; mais, chez le *Tamus*, la direction dans laquelle s'établit la solution de continuité est modifiée par la forme cristalline du pigment et par la direction des cristaux.

Entre les faisceaux ainsi disjoints sur une certaine étendue de leur longueur, persiste toujours une certaine quantité de stroma qui suit, sans se rompre, leur écartement progressif. Il nous paraît probable que ces phénomènes sont dus à l'hydratation de la substance protéique.

Les baies de l'*Asparagus officinalis* (pl. XV, fig. 8 et 9) montrent également, à côté des chromoleucites à granules pigmentaires dont il a été question, des fuseaux et des tables

de couleur orangée qui rentrent dans le type que nous étudions actuellement.

Fruits du Lonicera Caprifolium (pl. XV, fig. 10-12). — Les baies de cette espèce constituent, après la fleur du *Cacalia coccinea*, le meilleur des exemples que nous ayons pu observer en ce qui concerne le groupe de formations qui nous occupe. Le fruit mûr contient des leucites orangés, de forme assez variable (indépendamment d'un suc rouge carmin qui occupe les cellules de l'épicarpe). Les figures 10, 11 et 12 de la planche XV montrent les principales de ces formes. Dans certains éléments, ce sont des fuseaux assez obtus, tous dirigés suivant le grand axe de la cellule, et serrés les uns contre les autres comme ceux des bractées du *Strelitzia* (fig. 12, A, A); ce sont ailleurs des fuseaux plus allongés, terminés par des pointes très longues et très grêles, recourbées ou enroulées en boucles (fig. 12, B, B). Ces pointes déliées se recourbent parfois vers l'autre extrémité du leucite (B, à gauche). A côté de ces fuseaux, on observe des tables à trois pointes dont les extrémités offrent la même tendance à devenir flexueuses ou à s'enrouler en boucles. Il est, d'ailleurs, aisé de se convaincre, par l'examen dans la lumière polarisée, que la structure de ces leucites est bien réellement cristalline, structure déjà suffisamment révélée par leurs formes caractéristiques. Souvent un espace clair se montre au milieu des corps colorés triangulaires, indice d'une tendance du leucite à se diviser suivant les côtés du triangle; la scission est ailleurs presque complète, et ces deux termes sont reliés par une foule d'intermédiaires. Les fuseaux eux-mêmes se dédoublent quelquefois longitudinalement, et la manière dont s'accomplit cette scission donne lieu aux diverses apparences que nous avons signalées déjà chez le *Tamus*. La figure 12, planche XV, montre plusieurs exemples de ce phénomène. Ici également, surtout lorsque cette scission se produit chez des leucites jeunes, les portions séparées sont encore réunies l'une à l'autre par une substance protéique très délicate qui semble retenir

une faible portion de la matière colorante (fig. 10 et 11).

La baie du Chèvrefeuille est un exemple intéressant en ce qu'il démontre : 1° que la formation des fuseaux par déhiscence, admise par MM. Kraus et Fritsch comme un fait général, et que nous avons trouvée normalement réalisée dans quelques cas particuliers, n'est, selon nous, qu'une simple modification du phénomène que nous décrivons ici chez des leucites à pigment en aiguilles ; 2° que, contrairement aux données de M. Schimper, ce phénomène est loin d'être toujours un indice d'altération ou de dégénérescence des leucites. En effet, le simple examen des figures ci-jointes (fig. 10, 11 et 12) nous paraît suffire pour prouver qu'il existe bien des intermédiaires entre la déhiscence et le déroulement en fuseaux de leucites arrondis d'une part, et le dédoublement de leucites fusiformes ou tabulaires de l'autre. En second lieu, l'observation des leucites contenus dans des fruits très jeunes démontre que ces phénomènes se montrent souvent dans des chromatophores à peine différenciés, et dans des conditions tout à fait naturelles.

Verte encore, la baie ne contient que des chloroleucites arrondis, fort nombreux, dans les cellules superficielles du péricarpe (fig. 10, A). Leur coloration se modifie avant que leur forme manifeste aucun changement, bien que leur teinte définitive ne se trouve établie que beaucoup plus tard. Les leucites devenus jaune verdâtre s'allongent, deviennent elliptiques, puis s'étranglent dans leur région moyenne et se segmentent (fig. 10, B). Les corps ainsi produits s'étirent en pointes à leurs deux extrémités, ou se constituent en plaques triangulaires dont le volume augmente longtemps encore.

Ajoutons que la cristallisation artificielle du pigment au sein de sa solution alcoolique ou éthérée fournit des filaments flexueux, absolument comparables à ceux que, dans les mêmes conditions, on obtient avec la matière colorante du *Strelitzia*. Ces filaments colorés entraînent souvent la goutte de substance amorphe dans laquelle ils ont pris naissance ; cette dernière s'allonge alors le long des aiguilles, comme de fait

très probablement le stroma des chromoleucites lorsque le pigment prend une forme cristalline.

Baies de Solanées (pl. XV, fig. 13-16). — Nous avons eu l'occasion de parler de ceux d'entre ces fruits dont les chromoleucites renferment du pigment à l'état de granulations amorphes; nous trouvons dans plusieurs autres baies du même groupe de très bons exemples de leucites à pigment cristallisé. Nous ne croyons pas devoir décrire en détails ces formations qui, d'ailleurs, ne se distinguent guère des leucites du Chèvrefeuille que par une coloration rouge parfois plus vive et par des formes plus variées. Signalons d'une manière spéciale les baies du *Physalis fulvomaculata* (pl. XV, fig. 13), du *Sarracha viscosa* (fig. 14), du *Lycium magistocarpum* (fig. 15), des *Solanum corymbosum* (fig. 16), *sysimbriifolium*, *Pseudocapsicum*, etc. L'examen comparatif des figures que nous donnons de ces divers leucites, mais plus particulièrement de celles qui ont trait au *Sarracha viscosa*, et de celles données par M. Fritsch fera comprendre combien il était aisé de se laisser induire en erreur touchant la genèse de ces formations. C'est qu'en effet l'action de l'eau, une compression, l'état trop avancé des tissus, font naître dans ces leucites une ou plusieurs vacuoles; ils se gonflent alors, s'arrondissent, puis éclatent sur un ou plusieurs points. Ils prennent ainsi des formes plus ou moins déchiquetées ou l'aspect de fuseaux qui leur donnent une ressemblance grossière avec de vrais leucites intacts. C'est bien là le phénomène d'altération confondu par MM. Kraus et Fritsch avec le processus normal.

Les leucites dont il vient d'être question coexistent souvent, dans les mêmes fruits, avec des corps colorés de forme et de structure différentes. Tels sont, par exemple, les fruits rouges du *Capsicum annuum* (pl. XVI, fig. 1-3) dans lesquels on rencontre, indépendamment des formes déjà décrites et figurées chez les *Sarracha viscosa* et *Lycium magistocarpum*, des leucites arrondis où le pigment se trouve disposé en granules (fig. 2). Parfois aussi ces granules s'allongent en bâtonnets

(fig. 3) qui s'isolent enfin dans la cavité cellulaire. Ainsi se forment des leucites, en quelque sorte, intermédiaires entre ceux où le pigment est amorphe et ceux dont la structure est cristalline.

Les chromoleucites des baies de Solanées dérivent tous, d'ailleurs, de chloroleucites arrondis dans lesquels prennent ordinairement naissance des grains de fécule, et dans lesquels la chlorophylle forme souvent des granulations nettement visibles. Tel est le cas du *Capsicum annuum* (pl. XVI, fig. 1).

Nous terminerons l'étude des chromoleucites de ce groupe par celle des corps colorés de la Courge jaune.

Fruits du Cucurbita Pepo (*variété jaune orangé*). — A l'œil nu, une coupe transversale du fruit montre plusieurs régions distinctes :

1° L'épiderme recouvrant une bande fort mince d'un tissu incolore ;

2° Une zone un peu plus large, d'un beau rouge orangé ;

3° Une bande verte, se fondant en dedans et en dehors avec les zones voisines.

Ces trois bandes réunies ne constituent qu'une très minime partie de l'épaisseur totale du péricarpe, formé presque tout entier par le tissu suivant :

4° Une pulpe succulente et charnue, d'un beau jaune orangé.

Examinées au microscope à l'aide d'un fort grossissement, ces diverses régions offrent les particularités suivantes :

1° L'*épiderme* est formé de cellules à parois fortement épaissies en dehors, allongées perpendiculairement à la surface du fruit. Elles ne contiennent que quelques granulations incolores. Les deux ou trois assises sous-jacentes, formées d'éléments arrondis et assez réguliers, sont également incolores. On trouve dans chacun d'eux un certain nombre de leucoleucites arrondis, sphéroïdaux, dans lesquels on distingue des granulations volumineuses (pl. XVI, fig. 4). Déjà vers la

limite interne de cette zone, quelques leucites montrent des granules de couleur orangée, teinte qui prédomine à peu près seule dans la zone rouge.

2° Les cellules un peu plus larges qui composent cette seconde région contiennent des leucites (pl. XVI, fig. 5) dont le stroma est légèrement nuancé de vert, surtout dans les cellules qui confinent à la bande verte sous-jacente. Dans ce stroma sont englobés de nombreux granules rouge orangé qui, devenant libres dans certains points, se montrent disséminés dans le suc cellulaire, autour des chromoleucites demeurés intacts.

3° Dans la troisième région (zone verte) le pigment rouge fait totalement défaut. On n'aperçoit plus que des chloroleucites sphéroïdaux ou oblongs (pl. XVI, fig. 6) dans lesquels le pigment chlorophyllien n'est pas régulièrement réparti : au sein d'une masse fondamentale d'une nuance plus claire, on aperçoit des corpuscules, oblongs ou fusiformes, dans lesquels la matière verte se montre condensée. A la limite interne de cette zone, les chloroleucites présentent souvent, à leur périphérie, un mince anneau d'un jaune doré (fig. 7), tandis que le centre du stroma contient, comme les chloroleucites de la bande verte, de la chlorophylle en granules oblongs. C'est évidemment là une forme de passage entre les corps chlorophylliens qui viennent d'être décrits et les chromoleucites de la pulpe.

4° Cette dernière ne renferme que des chromoleucites dans lesquels, d'ailleurs, le pigment n'occupe que la périphérie. Le centre de ces corps (fig. 8 et 9, A, A), ordinairement incolore, est pourtant nuancé de vert dans les cellules externes de la pulpe confinant à la bande verte. Au milieu de ce stroma on remarque en outre un ou deux corps arrondis ou obscurément anguleux, se gonflant par la potasse. Nous avions pris tout d'abord ces corpuscules pour de l'amidon ; mais l'iode ne les bleuit pas, et ils se comportent en tout comme des cristalloïdes de nature protéique. Nous avons trouvé entre les chromoleucites (fig. 8) de la pulpe et les chloroleucites

(fig. 6 et 7) de la bande verte assez de formes intermédiaires pour admettre que les chromoleucites à pigment orangé sont des chromatophores semblables aux premiers dans lesquels le pigment chlorophyllien ne s'est pas développé, tandis qu'à la périphérie s'est différenciée une zone capable de former de la matière colorante rouge. Cette dernière constitue assez souvent un simple anneau (fig. 9, A); plus fréquemment encore cet anneau s'étire, sur l'un de ses côtés, en une pointe qui communique au leucite une forme en raquette (fig. 9, B). Enfin la zone colorée du chromoleucite peut également s'étirer en deux pointes diamétralement opposées (fig. 12), le stroma se trouvant ainsi embrassé par deux longs fuseaux de pigment qui le dépassent aux deux extrémités. Lorsqu'il n'existe autour du chromoleucite qu'un simple anneau de pigment, ou bien encore lorsque ce dernier ne se prolonge qu'en une seule pointe, la bande colorée se sépare peu à peu du stroma qu'elle enveloppait et qui ne figure plus définitivement qu'un volumineux appendice sur le côté ou à l'extrémité du filament ainsi formé (fig. 10, 11 et 13).

Les fruits où nous avons observé ces formations avaient, il est vrai, atteint leur maturité; mais ils n'avaient encore subi aucune altération. L'aspect des divers leucites que nous venons de décrire est, d'ailleurs, indépendant de l'action des réactifs et de toute déformation mécanique, les observations ayant pu être faites sur des cellules intactes, et dans le suc même du fruit employé comme véhicule. Cette formation de fuseaux colorés par déroulement d'un corps annulaire est donc ici tout à fait normale. Cependant ce processus diffère de celui qu'admet M. Fritsch pour expliquer la formation des chromoleucites fusiformes par ce fait que la bande colorée périphérique se déroule en se séparant nettement du substratum, tandis que dans les exemples décrits par ce savant, la partie centrale se détruirait, la production et la déhiscence de l'anneau étant dues à la formation de vacuoles.

Les caractères microchimiques de ce pigment concordent avec ceux que nous avons constatés chez tous les chromoleu-

cites de même teinte : bleuissement par l'acide sulfurique concentré, apparition d'une teinte verte par l'iode.

III. — Chromoleucites avec cristaux protéiques et pigment amorphe.

Nous avons parlé déjà des chromoleucites de cette catégorie ; nous n'y reviendrons pas ici, nos observations personnelles se bornant à celles que nous avons rapportées au sujet du *Ranunculus anemonefolius* et de quelques espèces voisines.

IV. — Chromoleucites avec cristaux protéiques et cristaux pigmentaires.

Nos observations personnelles faisant ici également défaut, nons nous contenterons de rapporter celles que M. Schimper a fait connaître à cet égard.

Chez le *Neottia Nidus-avis* (1), cet auteur a observé, dans les parties supérieures de l'axe, des leucites auxquels était fixé latéralement un cristal protéique d'une extrême instabilité. Vers le haut de l'axe on trouve en outre, dans ces leucites, des aiguilles d'un pigment brun inclus dans le stroma. Les leucites du péricarpe et des feuilles périgoniales contiennent, en même temps que des cristaux de pigment, des cristaux incolores de protéine ; ces cristaux, par leur direction et leur mode de groupement, donnent à l'ensemble sa forme caractéristique. Des grains de fécule se rencontrent également dans le stroma.

Comme second exemple de ce genre, M. Schimper décrit les leucites du fruit de *Lonicera Xylosteum* (2) chez lequel on trouve, dit-il, des chromoleucites allongés dont la forme est due à la présence d'un cristal protéique que l'alcool picrique est très propre à mettre en évidence. Ces formations dérivent de chloroleucites qui, déjà, contiennent ordinairement un cristal de protéine. Les fruits du *L. tatarica* concordent en

(1) *Loc. cit.*, p. 118, pl. III, fig. 5-17.
(2) *Loc. cit.*, p. 120.

tous points avec ceux du *L. Xylosteum* jusqu'au dernier stade de développement des corps colorés. Dans cette dernière espèce le cristal protéique disparaît à la maturité, et il est remplacé par des aiguilles d'un pigment orangé disposées en touffes.

Nous avons exposé ailleurs le développement et la structure des chromoleucites du fruit du *Lonicera Caprifolium*, et nous avons dit que, jeunes encore, ces formations montrent des lignes ou des espaces clairs qui tendent à amener la division des chromoleucites suivant la direction des faisceaux cristallins. Nous avons signalé le même phénomène chez d'autres chromoleucites du même groupe, chez ceux du fruit du *Tamus*, par exemple. Ces observations, faites à une époque où les récents travaux de M. Schimper nous étaient encore inconnus, pourraient bien se rapporter à un même ordre de faits. Il ne serait pas impossible, selon nous, que l'apparition de ces lignes claires fût due à la présence d'un cristal protéique trop délicat pour être aperçu tout d'abord, mais qui se gonflerait plus tard, comme le fait le stroma central de certains chromoleucites arrondis dont il amène la déhiscence.

Nous nous proposons de diriger notre attention sur ce point, et de faire connaître dans une prochaine publication, le résultat de nos recherches.

V. — Cristaux ou formations cristalloïdes composés de pigment seul, accompagnés ou non, à l'état définitif, d'une faible proportion de substance protéique.

Les seules plantes où l'on eût signalé, jusqu'à ce jour, la présence de formations de ce genre sont la Carotte cultivée et la Tomate. Les cas analogues sont cependant assez nombreux, quoique les types décrits par nous dans les paragraphes précédents soient de beaucoup les plus fréquents.

M. Fritsch avait observé les singulières formes que revêt le pigment dans la racine de Carotte, et tout d'abord (1), il les

(1) *Loc. cit.*, p. 122.

avait considérées comme de vrais cristaux. Il modifia plus tard cette manière de voir lorsqu'il eut observé des lames de pigment, minces et rubanées, recourbées ou même enroulées en spirale. M. Schimper, par contre, les considère comme de véritables cristaux. « La teinte de ces formations, dit-il, est en partie jaune orangé, en partie d'un rouge pur. Leur forme est le plus souvent rectangulaire, quadrangulaire, plus fréquemment encore allongée en bâtonnets étroits. Les tables sont généralement fort minces, rubanées, planes, çà et là ployées ou plissées; les formes rubanées sont souvent enroulées en cercle de tonneaux. Les bâtonnets sont ordinairement reployés en gouttière, et leurs bords peuvent se rapprocher de façon à former un tube... On trouve enfin, quoique plus rarement, des formes rhomboïdales régulières dont les angles, aigus ou obtus, peuvent être tronqués. Ces formes possèdent à un assez haut degré la double réfraction, et présentent, les formes à angle droit l'extinction exactement parallèle, les formes rhomboédriques l'extinction exactement diagonale. Les proprités de ces corps montrent suffisamment que ce sont bien là des cristaux, et qu'ils appartiennent au système rhombique. »

A la page 96 du même Mémoire, M. Schimper dit encore, en parlant des chromoleucites de la Tomate et de la Carotte :

« Les cristaux de la Carotte et ceux de la Tomate, les seuls qui soient suffisamment gros et bien formés pour pouvoir être déterminés cristallographiquement, montrent une concordance complète dans la forme. Dans ces deux plantes prédominent les formes en tables et en bâtonnets, le plus souvent contournées d'une manière remarquable; assez souvent ce sont des formes tabulaires. Cette incurvation et ce plissement doivent être rattachés à des influences extérieures. On doit les rapporter sans doute à la même cause que celle à laquelle M. O. Lehmann attribue l'apparition de certaines formes cristallines dans un liquide visqueux. »

D'après ce savant, ces corps se formeraient à la surface de leucoleucites, dans lesquels prennent également naissance

des grains d'amidon. Ces derniers s'aperçoivent encore fréquemment en contact avec les bâtonnets et les plaques cristallines qui paraissent avoir influencé sur leur accroissement, car on voit leur grand axe parallèle à la direction du cristal.

Nous avons renouvelé sur la racine de Carotte et sur la Tomate les observations de M. Schimper; nous y reviendrons un peu plus loin. Mais nous avons rencontré des formations du même genre bien plus remarquables encore et bien plus faciles à observer dans la pulpe du fruit de la variété rouge du *Cucurbita Pepo*. Ces observations, qui demandent encore à être confirmées par l'étude d'états plus jeunes, nous ont amené à modifier en certains points les idées de M. Fritsch et de M. Schimper. Les caractères microchimiques du pigment de la Courge nous portent à croire que ce dernier est identique, d'ailleurs, à celui de la Carotte. Nous ferons connaître ici les résultats de nos propres observations au point de vue morphologique, et les conclusions que nous nous croyons autorisé à en déduire.

Fruit du Cuburbita Pepo (*variété rouge*). — La coupe transversale montre, au-dessous de l'épiderme, une bande blanchâtre se confondant avec la masse rouge orangé dont est constituée la presque totalité du péricarpe. L'épiderme est formé d'une rangée de cellules fortement épaissies sur leurs parois externes et latérales, allongées dans le sens radial. Leur cavité ne contient aucun pigment, et il en est de même des quatre à cinq assises sous-jacentes. Mais les cellules de la partie colorée montrent des formes diverses, souvent fort bizarres, dont l'explication doit être recherchée, non point dans une tendance des cristaux à se ployer et à s'enrouler, mais bien dans leur mode de développement (1). On aperçoit tout d'abord des plaques irrégulièrement rhomboïdales et très minces (fig. 14), des rubans plans ou diversement con-

(1) Nous ne voulons pas parler ici de ces courbures que, grâce à leur délicatesse extrême, les lamelles de pigment affectent fréquemment

tournés (fig. 15), ou bien encore des baguettes qui rappellent de très près les formations semblables qui ont été décrites antérieurement dans la Carotte (fig. 16). Malgré l'état de maturité des fruits mis à notre disposition, nous avons observé fréquemment des plaques de ce genre adjacentes à un leucite incolore ou légèrement nuancé de vert, ou bien encore reposant sur sa surface (fig. 17, 18, 19, 20). Ce dernier renferme parfois en outre, vers la périphérie, des granulations irrégulières d'un pigment rouge vif, jaune ou jaune verdâtre (fig. 21). Enfin au centre du leucite se montre le plus souvent un corps d'un blanc brillant, arrondi ou anguleux, identique aux formations du même genre que nous avons décrites dans la variété jaune du même fruit. On trouve enfin des bâtonnets de pigment ou même de longues baguettes colorées reposant sur le leucite, qu'ils dépassent par leurs extrémités (fig. 21). Il nous est arrivé plus rarement de rencontrer de minces plaques simplement ployées à la surface du leucite.

Les formations les plus singulières sont certainement celles représentées dans les figures 22 et 24. Ce sont des rubans colorés enroulés en une longue spire, et dont les tours ne sont souvent visibles qu'à l'aide de puissants objectifs (1) ; à de moyens grossissements, ces rubans spiralés apparaissent comme des bâtonnets dont la véritable constitution ne se révèle que par une légère striation transversale. Le diamètre de ces corps est quelquefois égal sur toute leur longueur, mais fréquemment aussi il diminue d'une extrémité à l'autre, de telle sorte que leur ensemble figure un cône très allongé (fig. 24). Le volume de ces formations varie, d'ailleurs, dans de larges limites, et le ruban coloré, quelquefois réduit à une mince lanière, est d'autres fois visible, même à de faibles grossissements. Il existe encore entre ces corps spiralés et les lames simplement ployées des formes intermédiaires qui nous conduisent à les rattacher à un même type de formations. Ce qui frappe surtout dans l'aspect de ces corps, c'est le nombre,

(1) Obj. 8 à immersion de Verick et oc. 4, ou mieux obj. 12 à immersion homogène et oc. 2.

parfois très considérable, des tours de spire et la régularité de cet enroulement qui fait songer au ruban chlorophyllien des *Spirogyra* et à la spiricule des trachées.

Bien que ces rubans polarisent la lumière et présentent le phénomène de dichroïsme signalé par M. Schimper dans des formations analogues, il nous paraît impossible d'admettre que l'on ait affaire à un véritable état cristallin. Il est d'ailleurs facile de se convaincre que ces formes singulières ne sont pas le résultat d'une modification secondaire due à la flexibilité des lames cristallines ; elles représentent réellement l'état primitif de ces corps qui, une fois formés, tendent plutôt à s'aplanir et à se fragmenter. En effet, lorsque le fruit n'a pas dépassé encore un certain degré de maturité, on peut voir des leucites autour desquels ces corps colorés s'enroulent comme une ceinture (fig. 22). C'est évidemment dans cette région périphérique du stroma que ces derniers ont pris naissance, et dès sa première apparition le ruban affecte la disposition qu'il montre dans la suite. On observe, d'ailleurs, d'autres formations absolument identiques, séparées déjà du leucite mère, mais conservant encore en partie leur courbure primitive; d'autres enfin se sont déjà complètement redressées (fig. 24). Le centre de ces formations est occupé par une substance incolore qui se nuance faiblement par l'iode, et qui n'est vraisemblablement qu'une portion de la substance périphérique du leucite qui demeure engagée dans les tours de la spire.

Lorsque le ruban est large, il se déroule et se fragmente transversalement, donnant ainsi naissance à des plaques terminées par des côtés irréguliers. Les larges plaques minces figurées dans la planche XVI, fig. 14, se fragmentent elles-mêmes, et l'on est amené à se demander si, dans la racine de Carotte, une partie des plaques colorées qu'on y observe n'ont pas une origine analogue. Nous sommes loin, d'ailleurs, de vouloir dénier une nature franchement cristalline aux lamelles géométriquement régulières que l'on trouve dans la Carotte et dont nous avons également observé des exemples dans la

Courge ; nous pensons seulement qu'à côté de ces cristaux, tout à fait comparables, d'ailleurs, à ceux que nous allons décrire dans la fleur du *Narcissus poeticus*, on doit distinguer des formations simplement *cristalloïdes*, ou mieux des *cristallites organiques*. Cette manière de voir nous paraît d'autant mieux justifiée que certaines roches, étudiées au microscope, laissent voir des substances disposées en spirales dont l'aspect rappelle celui des formations que nous venons de décrire.

Enfin, à ces divers corps, il faut ajouter encore des filaments colorés, très longs parfois et diversement recourbés. On les aperçoit fréquemment nageant librement dans le suc cellulaire ; fréquemment aussi ils se montrent pelotonnés autour d'un leucite incolore qui leur a donné naissance (pl. XVI, fig. 26).

Il est infiniment probable que des formations analogues doivent se retrouver dans le fruit d'autres Cucurbitacées. Le *Cucumis Melo* à pulpe jaune nous a offert, en effet, des aiguilles, des tables triangulaires ou quadrangulaires de couleur orangée et appartenant, comme les cristaux de la Carotte, de la Tomate et de la Courge, au type du prisme rhomboïdal oblique (pl. XVI, fig. 27, 31).

La Pastèque rouge de Provence (*Cucumis Citrullus*) doit sa belle couleur rouge à des formations cristallines qu'il nous a été impossible de distinguer de celles de la Tomate, si bien que le dessin que nous donnons de ces dernières formations (pl. XVII, fig. 6) représente tout aussi fidèlement celles de la Pastèque. Nous verrons plus loin que l'étude microchimique ne fait que confirmer cette analogie frappante.

Arille du Passiflora cærulea (pl. XVI, fig. 32). — Cet organe, d'un beau rouge pourpre, doit sa coloration à du pigment cristallisé très analogue à celui de la Carotte et de la Courge. Cette matière colorante se présente en aiguilles courtes (fig. 32, A), parfois réunies parallèlement les unes aux autres comme les cristaux des raphides, ou en petites tables oblongues striées en long (fig. 32, B).

Lorsque la graine est très jeune, l'arille est tout à fait incolore. Les cellules qui le constituent montrent alors un noyau volumineux, et dans le protoplasma de nombreux leucoleucites que l'iode colore en jaune verdâtre. C'est dans cet amas de leucites, et principalement autour du noyau qu'apparaissent les aiguilles de ce pigment. Bien que, à cause de l'extrême petitesse de ces objets, nous n'ayons pu directement constater les relations génétiques du pigment et des leucoleucites, l'analogie nous autorise à admettre qu'elles ne sont pas différentes de ce qu'elles sont ailleurs.

Remarquons en passant que le péricarpe, dans la même plante, contient des chromoleucites arrondis, de teinte orangée, chez lesquels le pigment est absolument amorphe (fig. 33).

Arille de l'Hedychium Gærtnerianum (pl. XVI, fig. 34. — Le péricarpe, l'arille et le spermoderme doivent, chez cette plante, leur coloration à des chromoleucites tout à fait distincts, ou à un suc coloré. Nous avons décrit déjà les leucites orangés du péricarpe (p. 316). Le spermoderme doit sa couleur rouge à un suc qui remplit les cellules épidermiques; à ce suc sont mêlés des leucites fusiformes, semblables à ceux du péricarpe, et orientés suivant la longueur des cellules.

L'arille, d'un rouge vif, montre dans ses cellules des bâtonnets d'un rose carmin, très droits et fort nombreux, terminés en pointe, tous dirigés suivant le grand axe de la cellule. A ces bâtonnets se trouvent mêlés des fragments de plaques rhomboédriques (B, B), parfois même des plaques triangulaires (*c*).

Ces plantes n'ayant été mises à notre disposition que lorsque la graine avait atteint sa maturité complète, nous n'avons pu étudier encore le développement de ces formations. Les réactions de ces dernières concordent, d'ailleurs, en tous points, avec celles du pigment de la Courge et du *Passiflora*.

Couronne du Narcissus poeticus (pl. XVI, fig. 35-37). —

Cette fleur possède un périanthe blanc jaunâtre et une couronne d'un jaune verdâtre, avec une marge d'un beau rouge orangé.

Les teintes jaunâtres sont déterminées par la présence de sucs de même teinte; mais, dans la partie rouge de la couronne, les cellules contiennent de véritables cristaux d'un rouge carmin (fig. 34). Ce sont des plaques rhomboïdales dont la longueur est, d'ailleurs, variable, quelques-unes d'entre elles s'allongeant jusqu'à prendre l'aspect d'aiguilles cristallines. Dans la région intermédiaire entre le bord coloré de la couronne et la partie jaunâtre de cette dernière, les cristaux sont peu nombreux et disséminés dans le protoplasma.

L'étude du développement de ces formations est extrêmement délicate. Les jeunes cellules de la région cristallifère ont une coloration simplement verdâtre; elles ne renferment alors qu'un protoplasma de même nuance, contenant un très grand nombre de corpuscules protéiques arrondis, fortement réfringents. C'est au sein de ce protoplasma, et probablement à la surface des leucites que se forment les cristaux; car, ainsi que dans l'arille de l'*Hedychium*, le volume de ces derniers est d'abord extrêmement faible (fig. 35). Leur formation n'est pas précédée de celle de l'amidon, et dès que leur grosseur est suffisante pour que leur forme puisse être appréciée, ils se montrent dégagés de tout stroma.

Cet exemple est intéressant en ce qu'il nous montre : 1° que la fleur peut, tout comme les fruits, les graines et les organes végétatifs, contenir de vrais cristaux pigmentaires; 2° que des cristaux peuvent directement se produire grâce à l'activité des leucites, sans que leur formation soit précédée ou accompagnée de celle de ces cristaux imparfaits ou cristallites dont nous avons eu l'occasion de parler.

Le pigment rouge du Narcisse des poètes, extrait par l'éther, ou mieux, par la benzine, laisse former, par concentration, de magnifiques cristaux rhomboédriques.

Fruit de l'Erythroxylon Coca (pl. XVII, fig. 1). — Le fruit mûr montre, dans le parenchyme rouge du péricarpe, des aiguilles fort nombreuses d'un pigment rouge carmin. Ces aiguilles sont droites et toutes d'un volume à peu près égal. Un certain nombre de ces cristaux nagent librement dans le suc cellulaire; mais un grand nombre d'entre eux se montrent à la surface de globules d'un blanc jaunâtre, d'un volume fort inégal, que nous avions pris tout d'abord pour des grains d'amidon. L'iode pourtant ne les colore pas en bleu, tandis que la teinture d'Orcanette leur donne une teinte rouge. Ils se dissolvent dans l'alcool absolu et l'éther, bien qu'avec difficulté, même dans ce dernier véhicule. Il est donc probable que ces globules consistent en un corps gras. Peut-être est-il le produit de l'activité des leucites, de la même manière que de l'amidon se forme au milieu de certains autres. C'est ce qu'il nous est impossible de décider encore, les rares fruits qui ont été mis à notre disposition ayant atteint un degré déjà trop avancé de maturité, ou étant trop altérés pour fournir des données précises. Ces globules existent, dans tous les cas, déjà dans le fruit vert, alors qu'on n'y constate encore aucune trace de pigment.

Fruit des Lycopersicum esculentum et L. pyriforme (pl. XVII, fig. 2-6). — Le pigment de la Tomate avait été déjà l'objet d'un intéressant mémoire de la part de M. Millardet, en 1874 (1); nous avons été heureux de constater que nos recherches sur une espèce voisine, le *L. pyriforme*, entreprises à une époque où nous n'avions pas connaissance de ce travail, ont abouti à des résultats très analogues.

Dans ces deux espèces, le fruit vert ne contient que des chloroleucites arrondis, d'un vert très pur (fig. 2), dans lesquels se forment un ou plusieurs grains d'amidon. Ces derniers augmentent rapidement de volume, s'accolent souvent par leurs faces les plus rapprochées, et bientôt ne sont plus recouverts que par une mince couche de stroma chlorophyl-

(1) Note sur une substance colorante nouvelle (solanorubine) découverte dans la Tomate.

lien. Alors, ainsi que nous l'avons constaté chez le *L. pyriforme*, deux cas peuvent se présenter : tantôt les grains d'amidon font éclater le chloroleucite qui les enveloppe, et deviennent libres dans la cavité cellulaire, au milieu des débris du stroma encore colorés en vert, tantôt ils se résorbent, et le stroma forme de nouveaux pigments. Comme l'indique M. Millardet, la couleur verte est remplacée par une teinte jaune qui, d'après ce savant, serait due à la présence de l'anthoxanthine, tandis que de fines aiguilles rouge carmin se montrent autour des grains de fécule corrodés (fig. 3, A, B, C, D, E). Peu à peu les cristaux augmentent de volume, percent la surface du leucite par leurs extrémités, et dès lors le stroma commence à s'altérer. Il se change en une masse jaunâtre et vésiculeuse qui, en se fusionnant avec le stroma également altéré des leucites voisins, forme une matière amorphe, creusée de vacuoles dans lesquelles restent emprisonnés les cristaux, ou mieux, d'après M. Millardet, les cristalloïdes de *solanorubine;* c'est le nom sous lequel cet observateur désigne le pigment de la Tomate. A l'état naturel, d'après ce savant, ces corps se présentent sous trois formes principales : 1° en petites plaques ou lamelles polygonales; 2° en corps bacillaires ou en triangles larges, dont les bords sont fortement indiqués, ce qui tient à ce qu'ils sont entièrement creux; 3° en longues aiguilles pointues et creuses que cet auteur compare à de longs cornets à coupe transversale ovale ou polygonale.

Nous n'avons rencontré, dans le *L. pyriforme*, que des corps bacilliformes et de fines aiguilles; mais dans la chair du *L. esculentum* nous avons nettement constaté la présence des formes qu'y signale M. Millardet (pl. XVII, fig. 6). Nous n'avons pu nous assurer par nous-même de la présence d'une cavité à l'intérieur de ces cristaux; nous sommes cependant très porté à croire que telle est réellement la constitution de ces formations singulières. Nous avons signalé et décrit, dans la Courge, ces spires creuses et ces lames ployées ou contournées qui naissent à la surface des chromoleucites. Les

formations de la Tomate ne sont certainement que des cristallites très analogues, non seulement comme forme, mais encore comme mode de développement et comme nature chimique. Nous rappelons ici que la chair du *Cucumis Citrullus* renferme des corps cristallins identiques.

Comme tous les leucites rouge orangé et les formations cristallines de même teinte, les cristaux de la Tomate se colorent vivement en bleu indigo sous l'influence de l'acide sulfurique concentré. Nous nous occuperons un peu plus loin des autres caractères chimiques de cette matière colorante que nous ne croyons pas pouvoir considérer, ainsi que le fait M. Millardet, comme une substance spéciale qu'on doit désigner d'un nom particulier.

M. Millardet croit pouvoir admettre que la solanorubine dérive directement de la chlorophylle, car, dit-il, la formation de ce pigment est en relation directe avec la disparition du pigment chlorophyllien, et en outre les propriétés physico-chimiques de l'une et de l'autre matière colorante sont très analogues. Enfin, ajoute cet auteur, l'*anthoxanthine* n'est pas une forme intermédiaire entre la chlorophylle et la solanorubine.

Nous ne croyons pas devoir partager l'opinion de M. Millardet en ce qui concerne cette origine du pigment de la Tomate, quelque analogie qu'il y ait entre ce dernier et la chlorophylle; il nous est en effet absolument impossible, jusqu'à présent, de distinguer, par des caractères précis, la matière colorante cristalline de la Tomate de celle que nous avons décrite dans l'arille de l'*Hedychium* et des cristaux colorés que nous avons également rencontrés dans le tégument séminal du *Magnolia grandiflora*, organes qui, à l'état jeune, ne renferment que des leucoleucites et pas la moindre trace de chlorophylle. Enfin, dans la Pastèque rouge, ce même pigment apparaît dans un tissu d'abord tout à fait incolore. Il nous paraît plus logique d'admettre, vu l'extrême ressemblance de ces diverses formations, que ces dernières prennent partout naissance de la même manière, c'est-à-dire

aux dépens de matières organiques élaborées déjà, et dont la transformation définitive peut être plus ou moins immédiate : les produits de la fonction chlorophyllienne sont, chez la Tomate, changés sur place en pigment rouge, dans le leucite même où ils ont pris naissance, tandis que chez d'autres plantes cette métamorphose n'est réalisée que plus loin, dans des organes soustraits à l'action de la lumière où ces produits ont été transportés. Comme M. Millardet, d'ailleurs, nous ne pensons pas que le pigment jaune de la Tomate constitue une sorte de premier degré dans la transformation des substances destinées à former le pigment rouge, bien qu'il nous soit impossible d'assurer que le pigment jaune ne puisse jamais subir cette modification. Nous avons, d'ailleurs, mentionné plus d'un exemple où la matière colorante rouge se montre directement au sein de la chlorophylle encore intacte.

Il existe certainement beaucoup d'autres plantes chez lesquelles le pigment rouge ou le pigment orangé affectent naturellement la forme de cristaux ou de cristallites. La pulpe de plusieurs Cucurbitacées exotiques, malheureusement indéterminées, montre des formations intéressantes de ce genre, dont nous nous proposons de reprendre l'étude. Le tégument séminal du *Magnolia grandiflora* contient également des lamelles cristallines rouges qui nous ont paru très analogues à celles de la couronne du *Narcissus poeticus*.

Qu'il nous suffise de remarquer pour le moment que, partout où la genèse de ces formations a pu être suivie, on les a vues prendre naissance dans la zone périphérique de leucites, amylifères ou non, et que toujours leurs caractères microchimiques ont révélé, sinon une identité complète dans leur composition, au moins une analogie extrêmement étroite.

Résumé de la première partie. — Les chromoleucites naissent toujours aux dépens de chloroleucites ou de leucoleucites. Les leucites peuvent aussi donner naissance à des cristaux de matière colorante ou à des formations cristalloïdes qui prennent naissance à la périphérie du stroma. Dans la

plupart des cas les leucites primitifs forment de l'amidon; mais ce dernier se résorbe généralement avant que le leucite ait atteint l'état adulte. Quelquefois pourtant (fleurs d'*Hibbertia*, de *Liriodendron*, d'*Hypericum*, etc.), l'amidon persiste dans le chromoleucite dont il amène alors le plus souvent la fragmentation.

Le développement du pigment dans le leucite peut s'effectuer de plusieurs manières. Le plus souvent, s'il s'agit de chloroleucites, la teinte verte de la chlorophylle pâlit peu à peu et se trouve insensiblement remplacée par la couleur jaune ou rouge du pigment nouveau. Plus rarement (*Heliconia aurantiaca*, *Asphodelus*, certains chromoleucites des *Aloe*, etc.) des granules colorés se montrent directement au sein du pigment vert qu'ils refoulent en quelque sorte, et dont ils déterminent la disparition complète. Quand le pigment est amorphe, ou bien encore lorsqu'il revêt la forme de longues et fines aiguilles, il se forme généralement dans toute la masse du stroma; quand il se montre sous l'aspect de lamelles cristallines, de rubans plus ou moins contournés, sa production est localisée à la périphérie du corps protéique (*Daucus Carota*, *Cucurbita Pepo*, *Lycopersicum esculentum*, etc.).

La forme sous laquelle se présente un pigment est en relation, non pas avec sa couleur, mais bien avec sa nature chimique, son état cristallin ou amorphe, et avec la nature des substances auxquelles il est uni. La nature et la forme des corps colorés sont également indépendantes des affinités naturelles des plantes et de la nature des organes qui les contiennent. On peut déduire pourtant, d'observations nombreuses, les principes suivants :

1° Les teintes bleues, violettes, rouge vineux et rose, sont généralement dues à des sucs colorés. Le pigment bleu se présente quelquefois en cristaux ou en granules, mais ces formations n'ont alors aucune relation avec les leucites.

2° Les teintes jaune orangé, rouge orangé, rouge brique, sont dues soit à des sucs (ovaire de *Salpiglossis*, fruits de *Rivina*, pétales de l'*Anagallis arvensis*, etc.), soit à des chro-

moleucites dont le pigment est amorphe (*Liriodendron*, *Escholtzia*, Amygdalées, etc.) ou cristallisé (bractées de *Strelitzia*, péricarpe d'*Hedychium*, etc., etc.), soit enfin à de vrais cristaux ou à des formations cristalloïdes composées de pigment pur (Carotte, Courge rouge, Narcisse des poètes, etc.).

3° Les teintes jaunes sont également dues, soit à des sucs colorés, soit à des chromoleucites avec pigment amorphe, jamais à du pigment cristallisé. Dans l'un et l'autre cas, les matières colorantes sont chimiquement distinctes.

Il faut distinguer des vrais cristaux, pouvant être cristallographiquement définis (*Cucurbita Pepo*, *Narcissus poeticus*, *Daucus Carota*, etc.), les formations cristalloïdes ou *cristallites organiques* que l'on peut rencontrer, soit unis à un stroma dans les chromoleucites (bractées du *Strelitzia*, péricarpe de l'*Hedychium Gærtnerianum*, etc.), soit définitivement libres ou à peu près libres dans le suc cellulaire, bien que formés dans des leucites (certains corps colorés chez le *Cucurbita Pepo*, le *Daucus Carota*, la Tomate, etc.). La teinte rouge carmin, ordinairement déterminée par des pigments en solution, provient quelquefois de chromoleucites ou de cristaux pigmentaires; mais le pigment rouge dissous et le pigment rouge figuré sont chimiquement distincts.

Les chromoleucites sont toujours formés d'un substratum ou stroma protéique auquel sont unis un ou plusieurs pigments. Le pigment et la matière protéique peuvent s'y trouver, isolément ou simultanément, à l'état amorphe ou à l'état cristallin.

1° Si le pigment est amorphe, aussi bien que le stroma qui le contient, ce pigment s'y trouve englobé sous forme de globules ou de granules qui, souvent, montrent une tendance à se masser vers la périphérie. Les cas où cette structure se montre avec évidence sont assez nombreux. Lorsque le chromoleucite offre une structure homogène, l'analogie et l'examen de types intermédiaires amènent à conclure que le pigment y existe également à l'état de granules amorphes, trop nombreux et trop petits pour pouvoir être aperçus.

2° Certains chromoleucites, au cours de leur développement, forment des cristaux protéiques qui, tantôt persistent, tantôt disparaissent avant que le leucite ait atteint son état définitif. D'autres chromoleucites contiennent à la fois des cristaux protéiques et des cristaux pigmentaires.

3° Les cas où le pigment seul cristallise, ou du moins affecte la forme de cristallites, sont beaucoup plus fréquents qu'on ne l'avait supposé. Les chromoleucites prennent alors l'aspect de fuseaux, de tables à trois pointes, etc., formes qui s'expliquent d'après le mode de groupement et la disposition des faisceaux cristallins. Cette relation entre la forme du chromoleucite et l'état particulier du pigment est confirmée : 1° par l'observation directe, les filaments colorés étant visibles dans certains cas (surtout chez le *Cacalia coccinea*) ; 2° par l'expérience directe, car nous avons réussi, comme on le verra plus loin, à reproduire artificiellement cet état cristalloïde dans des solutions colorées. Lorsque, avec des formes semblables, la structure du chromoleucite paraît homogène, on est conduit par l'analogie et par l'étude optique de ces formations à les considérer comme ayant une structure identique.

Bien que la production des fuseaux colorés soit ordinairement liée à la cristallisation du pigment, des formes analogues peuvent naître, dans des conditions tout à fait normales, par une sorte de déhiscence de chromoleucites arrondis (*Allium siculum*, Courge jaune orangé, etc., etc.). Ce phénomène est déterminé par le gonflement d'un corps ou d'un cristalloïde protéique central qui rejette le pigment vers la périphérie ; ce phénomène doit être rapproché de cette tendance à la scission longitudinale ou parallèle aux côtés que montrent certains chromoleucites à structure cristalline.

Les cristaux et les formations cristalloïdes consistant en pigment pur, et qui n'avaient été signalés jusqu'ici que dans la Tomate et la racine de Carotte, se présentent en réalité dans un assez grand nombre de fruits, de graines, et même dans certaines fleurs. Tous ces corps colorés prennent naissance dans la zone périphérique de chloroleucites ou de leucites

incolores. Les formes en tubes creux, rubans spiralés, etc., ne sont pas dues à une modification de lames cristallines originairement planes ; elles sont primitives et proviennent du mode même de leur développement. C'est chez la Courge rouge que nous avons trouvé jusqu'ici les formes les plus variées.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE PARTICULIÈRE DES PIGMENTS CONTENUS DANS LES CHROMOLEUCITES OU PRODUITS PAR DES LEUCITES

Nous ne pouvons songer à donner ici l'histoire complète des matières colorantes végétales; traiter cette question serait sortir du cadre de notre travail, que nous avons voulu maintenir, autant que possible, dans les limites de la morphologie et de l'organogénie. Toutefois, l'étude microchimique des pigments et l'examen de leurs solutions nous ont paru trop importants pour que nous négligions les données que ce genre de recherches pouvait nous fournir. Telles qu'elles sont, ces données constitueront pour notre travail un complément nécessaire.

Si nous essayons d'embrasser d'un coup d'œil l'ensemble des nombreux travaux qui ont eu pour objet l'étude des matières colorantes végétales autres que la chlorophylle, nous constatons que presque tous les auteurs s'accordent à les répartir en deux groupes principaux :

1° Le premier de ces groupes a pour type la substance rouge en solution dans les tissus d'un grand nombre de fleurs et de fruits; cette substance constitue, avec les matières colorantes qui en dérivent (pigments bleus et violets), la *série cyanique* de A. P. de Candolle (1), nom auquel les auteurs allemands substituèrent celui de *série désoxydée*. Schübler et Franck (2) soumirent ces substances à un examen chimique sérieux; Cl. Marquart (3) chercha à les rattacher à la chlorophylle; il donna le nom d'*anthocyane* à la matière colorante bleue des fleurs dont les pigments rouges et violets dérivent par une

(1) *Physiologie végétale*, p. 907.

(2) *Untersuchungen über die Blüthenfarben*. Tubingen, 1825.

(3) *Die Farben der Blüthen*. Bonn, 1835.

simple modification chimique. MM. Fremy et Cloëz (1) la désignèrent sous le nom de *cyanine*, nom qui fut adopté par M. Filhol (2). M. Martin crut devoir nommer *rouge cyanique* le pigment rouge capable de régénérer la matière colorante bleue sous l'influence des alcalis. Enfin, M. Hildebrandt (3) conserva le nom de *série cyanique* pour l'ensemble de ces substances dont le caractère commun est de rougir sous l'influence des acides, et de bleuir par l'action des alcalis.

2° Les matières colorantes du second groupe ont pour type la matière colorante jaune de beaucoup de fleurs et de certains fruits. Ce pigment et ceux qui s'y rattachent constituent la *série xanthique* de A. P. de Candolle, la *série oxydée* des auteurs allemands. L'*anthoxanthine* de C. Marquart, la *xanthine* de Fremy et Cloëz, le *rouge xanthique* de M. Martin doivent être identifiés aux pigments de la série xanthique. Enfin, plus récemment, M. Hansen (4) a désigné sous le nom de *lipochrome* une matière colorante du groupe des matières grasses, qui, suivant son degré de concentration, donnerait toutes les nuances depuis le jaune clair jusqu'au rouge orangé. Toutes ces matières colorantes possèdent en commun la propriété de bleuir fortement par l'action de l'acide sulfurique concentré. Ajoutons que pour un grand nombre d'auteurs la xanthine serait identique à la *xanthophylle* de Berzelius, ou matière colorante jaune des feuilles étiolées.

En 1874, M. A. Millardet décrivit, sous le nom de *solanorubine*, la matière colorante rouge de la Tomate dont les propriétés se rapprochent singulièrement de celles de la *carotine*. Ce dernier corps a été étudié chimiquement par M. le docteur A. Arnaud (5) qui a démontré que son extension dans le règne

(1) *Traité de chimie*, traduit par Valérius, t. VII, p. 15.

(2) *Recherches sur les matières colorantes les plus répandues dans les fleurs.*

(3) *Anatomische Untersuchungen über die Farben der Blüthen* (*Pringsheim's Jahrbücher*, Bd III, année 1863, p. 59).

(4) *Die Farbstoffen der Blüthen und Früchte*, in-8; Würtzburg (*Staheu*), 1884, analysé dans *Botanische Centralblatt*, vol. XX, n° 2, p. 36.

(5) *Recherches sur les matières colorantes des feuilles; identité de la*

végétal est bien plus considérable qu'on ne l'avait supposé ; ce résultat concorde, ainsi qu'on va le voir, avec nos observations personnelles. La *solanorubine* et la *carotine* méritent d'ailleurs, par leurs propriétés chimiques et particulièrement par la coloration bleue intense que leur communique l'acide sulfurique, d'être classées parmi les pigments du second groupe.

Indépendamment de ces substances colorantes qui sont les plus communément répandues, il en est quelques autres moins connues et plus rares dont il est pourtant fait mention dans la littérature de la chimie botanique. Sous le nom de *xanthéine*, Fremy et Cloëz désignent une matière jaune, soluble dans l'eau, et nettement distincte de la *xanthine* par la propriété qu'elle possède de brunir par l'acide sulfurique concentré. Il existerait encore, d'après M. Filhol, diverses substances qui, à peine colorées ou incolores par elles-mêmes, sont susceptibles d'acquérir une teinte plus vive par un phénomène d'oxydation ou sous l'influence des réactifs. A ce groupe se rattachent probablement les corps que M. Reinke (1) désigne sous le nom de *chromogènes*.

Enfin le règne végétal renferme encore diverses substances colorées d'une nature toute spéciale, telles que la *safranine* et la *carthamine*, mais qui n'ont pour nous aucune importance, à cause de leur rareté.

Les résultats auxquels nous a conduit l'examen microchimique d'un nombre assez considérable de fleurs et de fruits, nous ont également déterminé à ranger les pigments végétaux autres que la chlorophylle en deux groupes principaux :

1° Les pigments bleus, violets, roses et rouge carmin, presque toujours en solution dans le suc cellulaire et dont les caractères chimiques sont depuis longtemps connus : bleuis-

matière rouge orangé avec la carotine (*Comptes rendus*, t. C, p. 751. — *Journal de pharmacie et de chimie*, 5° série, t. XI, année 1885, p. 583).

Recherches sur la composition de la carotine (*Journal de pharmacie et de chimie*, 5° série, t. XIV, année 1886 (2° semestre), p. 149).

(1) *Zeitschrift für Physik und Chemie*, t. VI, 1883.

sement par les alcalis des teintes rouges et roses, passage du bleu ou du violet au rouge sous l'influence des acides;

2° La plupart des matières colorantes jaunes, jaune orangé, rouge orangé et rouge brique que l'on trouve engagées dans des leucites ou qui émanent de leucites.

Le pigment bleu se présente quelquefois à l'état concret ou à l'état cristallin. Nous avons signalé déjà les amas de granulations et les étoiles cristallines que nous avons rencontrés à la base des pétales chez les *Anagallis* et dans le périanthe de l'*Allium Schænoprasum;* les fruits bleus des *Dianella* montrent encore, indépendamment du suc coloré qui en remplit les cellules épidermiques, des amas de granulations de même teinte dans les cellules du mésocarpe. L'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique dissolvent instantanément ces formations qui se résolvent en un liquide d'un beau rouge.

La réaction la plus caractéristique des pigments du second groupe est précisément celle que MM. Fremy et Cloëz attribuent à la *xanthine*, M. Hansen à son *lipochrome*, M. Millardet à la *solanorubine*, enfin M. A. Arnaud à la *carotine;* c'est également celle que nous avons constatée chez presque tous les pigments des chromoleucites et chez tous les cristaux qui en proviennent : nous voulons parler de la coloration bleu indigo que leur communique l'acide sulfurique concentré. Nous n'avons encore observé qu'une exception à cette règle générale; elle nous est offerte par les chromoleucites des *Aloe*. Cette coloration est pourtant très fugace; au bout de quelques minutes, le pigment ainsi modifié passe au bleu brunâtre, puis au brun, quelquefois au vert sale, et dès lors la matière colorante est détruite.

Nous avons cependant constaté quelques légères différences dans la manière dont se produit cette réaction, suivant qu'on agit sur des chromoleucites jaunes ou orangés, ou bien encore sur du pigment à l'état cristallin. Dans le premier cas la couleur jaune ou orangée passe d'abord au vert, puis au vert bleuâtre, enfin au bleu indigo; dans le second, le pigment devient d'abord violet ou rougeâtre, puis d'un bleu intense.

Nous allons donner quelques exemples qui feront mieux connaître les propriétés microchimiques de ces diverses matières colorantes.

1° Les fleurs du *Genista tinctoria* doivent leur coloration à des chromoleucites jaunes avec pigment amorphe. L'*acide sulfurique* concentré colore ces derniers en vert d'abord, puis en bleu indigo; bientôt la masse informe qui résulte de ce traitement passe au vert cendré, et le pigment est détruit sans retour. L'*acide nitrique* colore les chromoleucites en vert; mais cette teinte est fugace: au bout de quelques secondes, toute coloration a disparu. L'*acide chlorhydrique* agit à peine à froid, et d'une façon très lente; à chaud, il communique aux chromoleucites une teinte légèrement verte, puis il les détruit. La *potasse caustique* gonfle le stroma et réduit les leucites en un liquide d'aspect oléagineux; mais la coloration du pigment est fort peu modifiée. La *teinture d'iode*, ou mieux la *solution d'iode dans l'iodure de potassium* communique aux chromoleucites une teinte verte qui ne se détruit qu'à la longue.

2° L'arille de l'*Evonymus japonicus* contient des chromoleucites orangés fusiformes dans lesquels le pigment est à l'état d'aiguilles cristallines, ou mieux de cristallites. L'*acide sulfurique concentré* les colore, en bleu verdâtre d'abord, puis en bleu indigo ; les chromoleucites et le pigment se détruisent assez rapidement. — L'*acide nitrique* leur communique une teinte pourpre d'abord, puis violette, nuance qui passe rapidement au bleu verdâtre. Au bout d'une minute environ, toute coloration disparaît. — L'*acide chlorhydrique* détruit lentement le pigment sans en changer sensiblement la teinte. — La *potasse caustique* gonfle les leucites et les résout en un liquide jaune, d'aspect huileux. — La *solution iodée* leur communique rapidement une teinte d'un vert très foncé, sans les détruire.

3° Nous nous sommes occupés ailleurs des chromoleucites à structure cristalline des fleurons de *Cacalia*. Les réactions de leur pigment sont les mêmes que celles du pigment de

l'*Evonymus*, à cette différence près que l'acide sulfurique concentré ne le colore en bleu intense qu'après lui avoir communiqué une belle coloration violette.

4° Enfin, si nous essayons les mêmes réactions sur les cristaux et sur les formations cristalloïdes du pigment du *Cucurbita Pepo*, nous constaterons que l'*acide sulfurique concentré* les colore également en violet d'abord, puis en bleu très pur. — L'*acide nitrique* les détruit rapidement sans donner lieu à la production de teintes caractéristiques. — L'*acide chlorhydrique* et la *potasse* sont peu actifs ; leur action est, d'ailleurs, la même que sur les chromoleucites et sur le pigment du *Cacalia*. — Enfin l'*iode* colore ces formations en bleu verdâtre.

L'étroite analogie de tous ces pigments, au point de vue chimique, ressort naturellement des exemples que nous venons d'exposer. On constate en outre que les réactions sont d'autant plus nettes et d'autant plus rapides que la structure du chromoleucite est plus franchement cristalline et que, par suite, le pigment se trouve mieux dégagé de toute substance étrangère. Pur, le pigment jaune orangé et le pigment rouge orangé passent d'abord au rouge violacé ou au violet pur, puis au bleu foncé ; cette teinte intermédiaire est due, très probablement à ce que, pendant quelques instants, des particules déjà bleuies se trouvent intimement mélangées aux particules rouges encore. Le pigment jaune des chromoleucites bleuit un peu moins rapidement en passant par une teinte verte intermédiaire. Cette dernière est due très probablement au mélange des particules jaunes encore et des particules bleuies.

Les pigments jaunes des chromoleucites sont toujours naturellement amorphes et ne peuvent être obtenus artificiellement cristallisés. Ils sont, en outre, insolubles dans l'eau, solubles, mais à un degré généralement faible dans l'éther, le chloroforme et la benzine, plus solubles dans l'alcool absolu. — Les pigments orangés peuvent se rencontrer naturellement cristallisés, et, presque toujours, sont susceptibles de fournir des cristaux artificiels. Ils sont insolubles dans l'eau, solubles

dans l'alcool, plus solubles dans l'éther et le chloroforme.

Les solutions obtenues avec les pigments de cette seconde catégorie sont toujours jaunes ou jaune orangé, alors même que les cristaux ou les formations cristallines naturelles sont d'un magnifique rouge carmin (cristaux de la couronne du Narcisse des poètes, de l'arille des *Hedychium*, du *Cucumis Citrullus*, de la Tomate, etc.). Ce phénomène ne saurait être attribué à une altération chimique de la matière colorante, car ces solutions, comme on le verra ci-après, sont susceptibles de laisser cristalliser le pigment avec la teinte rouge brique ou rouge carmin des formations naturelles. Peut-être ce changement de teinte est-il dû à une modification dans l'état moléculaire, et dans le degré de concentration du pigment à l'état naturel, hypothèse assez conforme aux idées de M. Hansen. Nous nous proposons de compléter ultérieurement ces données par des recherches spectroscopiques.

Pour le moment, en tenant compte de l'étroite analogie que présentent ces matières colorantes à l'égard des principaux réactifs et de l'analogie des teintes que présentent leurs solutions, on est porté à se demander si tous les pigments jaunes des leucites, d'une part, et tous les pigments jaune orangé, rouge orangé et rouges qui proviennent des leucites, de l'autre, ne se rattacheraient pas à deux matières colorantes fondamentales dont elles ne seraient que des dérivés.

Pigment des fleurs et des pédoncules des Aloe. — Nous avons décrit ailleurs les chromoleucites des *Aloe;* ils ne se distinguent par aucun caractère essentiel des chromoleucites à pigment granulé que nous avons étudiés dans le même groupe. Pourtant les caractères physico-chimiques du pigment qu'ils contiennent sont tout à fait spéciaux. Mis en contact avec des fleurs d'*Aloe*, le chloroforme et l'éther ne dissolvent qu'une matière jaune contenue dans les filets staminaux et dans la région moyenne des pièces du périanthe. Le pigment des chromoleucites se dissout, au contraire, avec la plus grande facilité dans l'alcool en donnant une solution *rouge*

groseille. Même diluée, cette solution n'est jamais jaune ni jaune orangé ; lorsqu'il est peu concentré, le pigment offre une teinte rose. Agitée avec de la benzine, la solution alcoolique lui cède de la matière colorante ; mais l'alcool en retient toujours la plus grande partie.

Fortement concentrée, cette même solution laisse former des globules rouges qui se réunissent au fond du récipient, tandis que la liqueur elle-même se décolore. Ces globules, d'ailleurs, sont entièrement amorphes, et ce pigment ne nous a jamais fourni de cristaux.

L'*acide sulfurique* colore en jaune la liqueur d'où se sont déposés les globules rouges dont il vient d'être question ; ces derniers se colorent en vert jaunâtre (et non en bleu) par l'emploi de ce réactif. Si l'on fait agir celui-ci directement sur les chromoleucites, on les voit se colorer en jaune verdâtre, tandis que le suc cellulaire se teint en jaune. — Avec l'*acide chlorhydrique*, les résultats sont à peu près les mêmes. — L'*acide nitrique* détruit le pigment rouge, après lui avoir communiqué une teinte jaune. — La *potasse* colore également le suc cellulaire en jaune. Les chromoleucites résistent d'abord ; ils prennent définitivement une teinte plus claire, orangée, et les granules de pigment ainsi modifiés se réunissent en gouttelettes. — Le *réactif iodé* colore ce pigment en jaune sale.

L'insolubilité à peu près complète du pigment des fleurs d'*Aloe* dans l'éther et dans le chloroforme, la couleur particulière de sa solution alcoolique, enfin la manière dont il se comporte à l'égard de l'acide sulfurique concentré, en font un type tout à fait particulier.

Nous nous sommes encore servi, pour l'étude des pigments, d'un moyen d'investigation très simple et certainement susceptible de nombreux perfectionnements, mais qui ne nous en a pas moins fourni d'intéressants résultats. Il consiste à traiter l'organe coloré par des dissolvants appropriés, et à faire cristalliser la solution concentrée. Voici, d'ailleurs, la marche que nous avons suivie :

L'organe coloré est divisé aussi parfaitement que possible, ou même réduit en pulpe, puis mis en macération dans l'alcool, l'éther, le chloroforme ou la benzine, après qu'on a éliminé avec soin toutes les parties qui pourraient introduire dans le dissolvant des matières colorantes étrangères. Au bout de deux ou trois jours de macération à froid, la liqueur contient à peu près tout le pigment qu'elle est susceptible de dissoudre. Pour la concentrer, il suffit, si l'on s'est servi comme véhicule de l'éther ou du chloroforme, de l'abandonner à l'air dans un flacon à large ouverture que l'on recouvre simplement d'une étoffe légère ou d'un morceau de papier, pour empêcher la chute des poussières. Si l'on emploie la benzine ou l'alcool; il est nécessaire d'évaporer lentement au bain-marie. Mais comme les matières colorantes sont en général très altérables, il est préférable d'employer, lorsqu'on le peut, le chloroforme ou l'éther afin d'éviter l'action de la chaleur. Lorsque la concentration est assez avancée, on voit se former soit des globules rouges qui se réunissent au fond du réservoir, soit des particules rouge brique qui se déposent également ou qui flottent dans la solution. On aspire alors à l'aide d'une pipette ces globules ou ces particules colorées, et on les soumet à l'examen microscopique. On peut aussi examiner directement une solution concentrée dans laquelle on voit se former des cristaux, si la liqueur est susceptible d'en produire. Ce dernier procédé, toutefois, donne des résultats moins satisfaisants, à cause de la tendance que présentent les dissolvants à fuser loin des bords du couvre-objet.

Nous ferons connaître ici quelques-uns des résultats les plus intéressants obtenus de cette manière.

A. — CRISTAUX ARTIFICIELS.

Pigment des bractées du Strelitzia (pl. XVII, fig. 7-9). — La solution alcoolique est d'un beau jaune orangé lorsqu'elle est concentrée, jaune d'or lorsqu'elle est peu riche en pigment. Si on la réduit à un très faible volume, elle devient rouge

orangé et laisse déposer des globules colorés dans lesquels le microscope montre des aiguilles cristallines d'un rouge carmin, généralement groupées en faisceaux ou en étoiles (fig. 9). Les aiguilles ainsi associées montrent quelquefois une légère courbure (fig. 7). Cette dernière disposition indique que cette matière colorante est susceptible de former, dans certaines conditions, des cristallites filamenteux, ce qui explique la forme des chromoleucites qui la contiennent. Ces considérations trouveront, d'ailleurs, plus loin leur complément et leur confirmation.

Si la cristallisation s'effectue lentement et dans des conditions favorables, on trouve, mêlées aux aiguilles, des tables rhomboédriques (fig. 8, A et B) d'une longueur variable, souvent associées en faisceaux rayonnants. L'une des deux faces terminales du cristal est souvent remplacée par deux facettes de grandeur inégale qui se coupent à angle obtus (fig. 8, B).

Les réactions de ces cristaux sont les mêmes que celles des cristaux naturels de la Carotte et du *Cucurbita Pepo*.

Pigment de l'arille de l'Evonymus japonicus (pl. XVII, fig. 10). — En traitant cet arille comme les bractées du *Strelitzia*, on obtient des cristaux encore plus volumineux. Ce sont des tables rhomboïdales (A), d'une épaisseur variable, et dont les petits côtés sont fréquemment remplacés par deux petites facettes inégales. Ces tables sont ordinairement isolées, ou bien encore elles se montrent groupées en petit nombre et sans ordre apparent.

Lorsque la cristallisation s'effectue d'une façon très lente, les cristaux atteignent de très grandes dimensions et se font surtout remarquer par leur épaisseur (B, C, D) ; les formes représentées en C et que nous n'avons encore trouvées réalisées que par ce pigment, nous paraissent assez caractéristiques : elles résultent de l'accolement et de la superposition partielle de deux cristaux tabulaires dont les longs côtés ne sont pas parallèles.

Les réactions de ce pigment ne diffèrent en rien de celles que présente celui du *Strelitzia*.

En employant l'éther et le chloroforme on arrive plus difficilement à produire une cristallisation aussi nette, à cause de l'évaporation rapide du dissolvant.

Pigment de la couronne du Narcissus poeticus (pl. XVII, fig. 11). — Ce pigment est remarquable par la facilité avec laquelle il prend la forme cristalline. La solution dans l'éther ou la benzine est d'un jaune orangé très pur. Le liquide éthéré laisse promptement déposer des lamelles rouge brique qui, au microscope, montrent une cristallisation dendritique. Quand la formation des cristaux est plus lente, ce qui a surtout lieu lorsque à l'éther on substitue la benzine, on obtient des cristaux rhomboédriques, à côtés égaux, d'une forme très distincte quoique de volume très différent. Par concentration de la solution éthérée on obtient, indépendamment de ces rhomboèdres normaux, des cristaux imparfaits (B, C), à côtés très inégaux, ou bien encore limités par des faces courbes. Ces formes rappellent celles qu'affecte fréquemment l'acide urique dans les dépôts urinaires. On voit assez souvent ces cristaux se grouper en amas rayonnants (E). Très rarement ils prennent la forme de tables allongées (F).

Pigment du fruit de l'Eugenia uniflora (pl. XVII, fig. 12). — Le fruit mûr de cette Myrtacée présente la coloration rouge et la forme d'une Tomate de petite dimension. Sa coloration est due : 1° à un suc rouge qui occupe les cellules épidermiques (bleuissant par les alcalis) ; 2° à des chromoleucites orangés, en longs fuseaux, qui remplissent les cellules du péricarpe. L'époque tardive à laquelle ces fruits ont été mis à notre disposition ne nous a pas permis d'en faire l'étude complète.

L'éther s'empare aisément de la matière colorante, et la liqueur, évaporée lentement, laisse former des cristaux qui, bien qu'appartenant au même système cristallin (du prisme rhomboïdal oblique), se distinguent de ceux qui ont été précé-

demment décrits par leur forme et leur mode de groupement. Ce sont tantôt de larges et minces tables rhomboïdales, isolées (A) ou simplement superposées (B), tantôt des rhomboèdres bien définis, groupés en petit nombre autour d'un centre commun, de manière à figurer un volant muni de ses palettes (C, C', C).

La couleur de ces cristaux et leurs réactions sont les mêmes que pour les autres matières colorantes du même groupe.

Pigment du Cucumis Melo (pl. XVII, fig. 13). — Aucun caractère essentiel ne nous a permis de distinguer ce pigment de celui du Narcisse des poètes. Comme nous l'avons dit déjà, les cristaux et les formations cristalloïdes du Melon sont d'un jaune orangé, parfois très pâle, tandis que les formations analogues sont, chez le Narcisse, d'un beau rouge carmin. Cette différence de teinte est simplement due à l'épaisseur beaucoup moindre des cristaux chez le Melon ; telle est également la cause des colorations si différentes que présentent la pulpe de ce fruit et le bord de la couronne du Narcisse des poètes. L'exemple fourni par ces deux plantes nous paraît très propre à démontrer que des teintes très différentes peuvent dépendre uniquement de la forme cristalline ou de l'état moléculaire d'un seul et même pigment.

La pulpe du Melon, traitée par l'éther, donne une solution d'un beau jaune orangé qui, par concentration, laisse former des rhomboèdres rouge carmin semblables à ceux que donne, dans les mêmes conditions, la couronne du Narcisse (A). Ces cristaux sont tantôt isolés, tantôt associés en amas rayonnants (B). On rencontre, en outre, des plaques rhomboédriques ou trapézoïdales plus minces, d'un rouge orangé (C), des aiguilles droites d'épaisseur variable, enfin des cristaux imparfaits analogues à ceux que l'on obtient avec d'autres pigments.

Quand la solution est très concentrée et que les cristaux se forment avec beaucoup de lenteur, ces derniers constituent des amas d'une épaisseur remarquable, quoique de petites

dimensions. Leur teinte est alors d'un rouge cramoisi très foncé.

Pigment du Cucumis Citrullus. — Comme nous l'avons dit déjà, les cristallites naturels de ce fruit rappellent tout à fait, par leur forme et leur coloration, ceux de la Tomate. Agitée avec de l'éther, la pulpe donne presque instantanément une solution d'un beau jaune orangé qui se fonce rapidement à mesure qu'elle se concentre. Les cristaux qui s'en déposent sont des aiguilles volumineuses, ou plus fréquemment de longues lamelles minces, rouge carmin, fréquemment associées en faisceaux. La figure 8 de la planche XVIII, qui représente les cristaux obtenus dans les mêmes conditions avec l'arille du *Passiflora cærulea*, représente presque exactement ceux que fournit la pulpe de Pastèque.

Pigment des baies du Tamus communis (pl. XVIII, fig. 1). — La solution éthérée de ce pigment laisse déposer de longues et minces lamelles d'une teinte intermédiaire entre le rouge carmin et le rouge orangé. Plusieurs d'entre elles se montrent réunies autour d'un point central. Leurs bords sont assez souvent échancrés en forme d'escalier, et leurs extrémités sont limitées par deux côtés inégaux qui se coupent à angle obtus. Certains d'entre ces cristaux montrent nettement les caractères de plaques rhomboïdales très allongées.

Pigment de la Tomate (pl. XVIII, fig. 2). — Ce pigment a été étudié déjà en 1874, par M. Millardet. Ainsi que nous l'avons déjà dit, nos recherches morphologiques confirment les données fournies par ce savant, et l'analogie de nos résultats se poursuit dans l'étude des cristaux artificiels. La pulpe de Tomate nous a donné presque instantanément, avec l'éther, une solution jaune orangé qui, par évaporation lente, a laissé déposer des aiguilles cristallines, parfois très longues, groupées en étoiles. On rencontre également des plaques rhomboïdales striées suivant leur longueur, et comme formées d'aiguilles accolées.

Aucune réaction ne distingue cette matière colorante de ses congénères.

Pigment de la Carotte (pl. XVIII, fig. 3). — Pour obtenir des cristaux de ce pigment, nous avons dû user de certaines précautions, à cause de son altérabilité plus considérable. Cette altérabilité est-elle inhérente à la nature même du pigment, ou bien dépend-elle des matières auxquelles il est associé? Nous sommes disposé à admettre cette dernière hypothèse, car une fois cristallisée, la *carotine* ne se distingue des pigments déjà décrits par rien d'essentiel.

L'éther donne, avec la pulpe de Carotte, une solution d'un beau jaune orangé qui, rapidement évaporée au soleil, laisse facilement former des cristaux rouge carmin. Ces derniers consistent en lamelles rhomboïdales, ordinairement groupées en amas étoilés. Ces cristaux sont souvent imparfaits et présentent alors des côtés plus ou moins arrondis; d'autres fois ils affectent la forme de larges lames plus ou moins recourbées (B). Lorsqu'ils sont nettement définis, ces cristaux représentent des tables en losanges ou bien encore des polygones à six côtés, de forme allongée (*c*).

Pigment des baies de l'Arum italicum (pl. XVIII, fig. 4). — Ces fruits doivent leur belle couleur rouge à des chromoleucites rouge brique, arrondis, avec pigment en granules amorphes. La solution éthérée est jaune orangé, et laisse assez difficilement former des cristaux. Cette particularité paraît être due à ce que, dans ces fruits, le pigment cristallisable se trouve associé à une matière colorante jaune amorphe dont les caractères microchimiques sont les mêmes que ceux des chromoleucites jaunes des fleurs, et qui se dissout également dans l'éther.

Les cristaux qui se déposent sont: 1° des lames à bords irréguliers ou de longues et étroites lamelles terminées en pointes, de couleur rouge orangé; 2° des tables rhomboïdales rouge carmin lorsqu'elles sont d'une certaine épaisseur, jaune orangé quand elles sont en lames minces. Ces dernières formations

sont tellement semblables à celles qu'on obtient avec la couronne du Narcisse des poètes que, les deux solutions ayant été préparées dans le même laboratoire, nous avons dû recommencer plusieurs fois nos observations pour nous persuader que nous n'avions point commis d'erreur, ou involontairement mélangé les liqueurs.

Pigment de l'arille du Momordica Balsamita (pl. XVIII, fig. 5). — Cet arille, d'un rouge cramoisi, montre dans toutes ses cellules, autour d'un gros cristal incolore en forme de table carrée, de nombreux chromoleucites rouges arrondis avec pigment amorphe. Vu la faible quantité de tissu qu'il nous a été donné d'examiner, nous avons dû faire agir l'éther sur la préparation elle-même. Il s'est formé, dans les cellules, des cristaux en aiguilles droites et des tables quadrangulaires d'un rouge carmin, de grosseur très variable.

Pigment de la baie de Douce-amère (pl. XVIII, fig. 6). — Les leucites de ce fruit contiennent, avons-nous dit, des cristaux de pigment très petits, englobés dans un stroma de couleur différente. Traitées par l'éther, ces baies donnent une solution orangée qui laisse déposer par concentration : 1° une matière colorante jaune amorphe offrant les caractères de la xanthine; 2° des cristaux rouge pâle en forme de minces feuillets, susceptibles de se ployer sous l'influence de la moindre pression. Lorsque leur contour est bien défini, ces lamelles se montrent nettement sous l'aspect de minces plaques rhomboïdales. Assez fréquemment elles se groupent en amas rayonnants.

Pigment de la baie du Solanum corymbosum (pl. XVIII, fig. 7). — Les cristaux artificiels fournis par ce fruit ont beaucoup d'analogie avec ceux de la baie de Douce-amère (A, B). Ce sont également de minces lamelles rhomboïdales, souvent très longues, mais qui ne se montrent pas réunies autour d'un point central, comme celles que fournit le *Solanum Dulcamara*. On rencontre, en outre, des aiguilles courtes, bacilli-

formes, souvent légèrement recourbées (*c*), disposées sans ordre ou réunies en éventail.

Pigment de l'arille du Passiflora cærulea (pl. XVIII, fig. 8). — Cette matière colorante cristallise avec beaucoup de facilité en longues lamelles, souvent groupées autour de centres communs. Ces cristaux montrent assez fréquemment une sorte de striation longitudinale, et leurs bords terminaux sont comme déchiquetés ou entaillés d'échancrures profondes. Comme les cristaux lamellaires du *Tamus*, ceux de l'arille des Passiflores montrent une certaine flexibilité (B). Les formes figurées en C sont également assez fréquentes.

B. — CRISTALLITES ARTIFICIELS.

Le pigment de certains corps colorés traité par les dissolvants, fournissent, au lieu de cristaux, des cristallites d'une forme singulière, intéressante d'ailleurs en ce qu'elle explique la structure et la forme de certains chromoleucites.

Les fleurs de *Cacalia*, par exemple, traitées par l'éther, fournissent une belle solution jaune orangé. Le pigment est cependant un peu lent à se dissoudre, et les fleurons doivent être finement incisés, ou mieux broyés à l'aide d'une petite baguette de verre au fond du vase où doit s'opérer la dissolution. Abandonnée à elle-même, la liqueur concentrée ne tarde pas à laisser déposer des flocons rouge brique fort légers, dans lesquels le microscope montre, au lieu de cristaux, des amas de filaments de couleur orangée, très longs et très flexueux, diversement enchevêtrés, et dont la figure 9 de la planche XVIII donne une représentation exacte. Or, ce n'est point là l'effet d'une cristallisation trop rapide ou l'influence du dissolvant, car nous avons obtenu des formations semblables à l'aide d'autres dissolvants et avec d'autres organes colorés, tels que les fleurs du *Tropæolum majus*, les baies du *Lonicera Caprifolium*. Avec ces deux dernières plantes, les filaments étaient un peu moins longs et moins enchevêtrés.

Si l'on examine les chromoleucites des fleurs de *Cacalia*

et ceux des baies de Chèvrefeuille, on est frappé de l'analogie qui existe entre la courbure des pointes des fuseaux et des tables à trois ou plusieurs angles, et celles des cristallites artificiels obtenus avec la solution de ces pigments. Il est infiniment probable que les aiguilles naturelles des chromoleucites se forment de la même manière. Cette opinion est encore justifiée par la présence, dans les cellules marginales des dents de la corolle du *Cacalia*, de chromoleucites en longs filaments, ou mieux de cristallites isolés (pl. XVIII, fig. 10), volumineux, identiques à ceux que l'on obtient d'une manière artificielle; on reconnaît jusqu'à l'évidence que les chromoleucites en fuseaux ne sont qu'une réunion de ces cristallites accompagnée d'une très faible quantité de stroma.

Il nous reste à faire connaître incidemment certaines matières colorantes spéciales, dont la production est indépendante des chromoleucites, mais dont les propriétés nous ont paru dignes d'être mentionnées.

Matière cristallisable des fleurs de l'Escholtzia californica (pl. XVIII, fig. 11).

Les pétales de cette fleur montrent de beaux chromoleucites, jaunes vers l'onglet, orangés dans le haut du limbe. La structure apparente de ces formations est homogène, et leurs caractères microchimiques ne les distinguent en rien de leurs congénères.

Le chloroforme et l'éther dissolvent peu de matière colorante; mais l'alcool fort se charge rapidement du pigment en prenant une couleur jaune orangé. Convenablement concentrée et réduite à un faible volume, cette solution se décolore presque entièrement en laissant déposer :

1° Des sphérules jaunâtres, à surface mamelonnée en chou-fleur;

2° Des globules résinoïdes d'un rouge orangé.

Ces derniers sont constitués par la matière colorante normale des leucites jaunes et orangés : ils verdissent d'abord, puis bleuissent fortement par l'acide sulfurique.

Les concrétions jaunâtres constituent une substance distincte. L'*acide sulfurique* concentré les dissout en formant un liquide d'un jaune serin. L'*acide chlorhydrique* exerce une action analogue. La *potasse caustique*, qui n'a presque point d'action sur le pigment orangé, dissout instantanément la matière jaune cristalline en formant un liquide jaune doré. L'*ammoniaque* exerce une action semblable.

Au microscope, cette substance se montre constituée par des aiguilles jaunâtres, extrêmement fines, groupées en amas soyeux autour d'un centre commun (pl. XVIII, fig. 11).

Il ne nous a pas été possible de déterminer d'une façon précise le siège de cette substance. Nous pensons cependant qu'elle se trouve principalement dans la partie supérieure du limbe des pétales. Dans cette région, on rencontre en effet, indépendamment des chromoleucites, un suc jaune pâle que l'acide sulfurique colore en jaune plus foncé.

Matière cristalline des fleurs du Linaria lutea.

Dans cette fleur, comme chez les *Verbascum*, les *Antirrhinum* et les parties jaunes des autres fleurs de *Linaria*, la coloration est due à un suc jaune.

Les fleurs du *Linaria lutea* sont jaunes, avec l'éperon violacé et des taches noires sur le palais. Si on les traite par l'alcool fort, le pigment s'y dissout avec la plus grande facilité en donnant un liquide jaune doré. Par concentration, ce dernier devient jaune orangé, puis rouge foncé, enfin la liqueur se trouble et laisse déposer des concrétions et des lamelles jaunâtres que l'on peut purifier par des lavages à l'éther ou au chloroforme. Examinées au microscope, ces formations se montrent constituées par des aiguilles groupées autour d'un centre commun, comme dans la substance précédemment étudiée chez l'*Escholtzia*. Mais les caractères chimiques de ces deux corps diffèrent essentiellement; leur aspect microscopique est également bien loin d'être le même. Les aiguilles

sont ici beaucoup plus longues et beaucoup plus épaisses, toujours droites et rigides.

Ce corps est peu soluble dans la plupart des dissolvants, dont il se sépare aisément par concentration. L'*acide sulfurique concentré* le dissout rapidement en développant une coloration *rouge sang*. L'*acide chlorhydrique* est inactif sur cette substance. Avec l'*acide nitrique*, point de réaction caractéristique. La *potasse caustique* dissout les cristaux en formant un liquide jaune pâle; la réaction est lente et exige que la solution alcaline soit très concentrée.

Nous avons mentionné déjà, dans la deuxième partie de ce travail, la présence de sucs jaunes, jaune orangé ou rouge orangé, dont les réactions sont distinctes de celles des pigments de même coloration que l'on trouve dans les chromoleucites.

Parmi les cas de ce genre, nous signalerons plus particulièrement les suivants :

1° *Ovaire des Salpiglossis*. — Le suc rouge orangé que contient le tissu de cet ovaire se dissout dans la *potasse* sans changer notablement de nuance. L'*acide sulfurique* s'y mêle aisément en donnant un liquide jaune clair. L'*acide nitrique* donne, avec ce pigment, une coloration d'un jaune orangé qui ne tarde pas à se détruire.

2° *Fruits de Rivina*. — On trouve deux variétés de ces fruits, les uns jaune orangé, les autres d'un rouge orangé très vif.

Ces matières colorantes en solution ont des réactions communes. Elles se troublent en prenant une teinte rougeâtre quand on les traite par le *réactif iodé*. La *potasse caustique* détruit ces pigments en formant tout d'abord un liquide jaune clair. L'*acide chlorhydrique* n'a aucune action, ainsi que l'acide sulfurique; l'*acide nitrique* détruit ces substances.

Dans la variété rouge, les cellules épidermiques contiennent en outre un suc rouge carmin qui bleuit par les alcalis (*cyanine* des auteurs).

3° *Fleurs du Mesembrianthemum aureum*. — Les pétales

de cette plante doivent leur brillante coloration à un suc jaune orangé. Ce dernier est insoluble dans le chloroforme; mais l'alcool absolu, au contact de cette fleur, se colore rapidement en jaune sans priver entièrement celle-ci de sa matière colorante.

La quantité de pigment que nous avons obtenue était trop faible pour qu'il nous fût possible d'en faire l'étude complète. En faisant agir directement les réactifs sur l'organe coloré, nous avons constaté que l'*acide sulfurique* donne simplement au suc une nuance plus claire. L'*acide nitrique* détruit le pigment après lui avoir communiqué une teinte jaune verdâtre. L'*acide chlorhydrique* est sans aucune action.

4° *Pigment du Lotus corniculatus.* — Les fleurs de cette Légumineuse contiennent à la fois des chromoleucites et un suc jaune clair, très abondant surtout dans les cellules papilliformes de l'épiderme supérieur des pétales.

Si l'on fait agir les réactifs sur les cellules, on voit l'*acide sulfurique* concentré colorer les leucites en bleu, et le suc jaune en orangé.

L'alcool forme, avec ces fleurs, une solution d'un jaune doré qui, par évaporation lente, prend une couleur jaune orangé. Ce liquide est légèrement troublé par la présence d'une faible quantité de pigment rouge soluble (cyanine) que contenaient les cellules épidermiques; on peut l'évaporer à siccité sans obtenir la moindre formation cristalline.

L'*acide sulfurique* concentré colore la liqueur en jaune orangé; on voit se former en même temps des gouttelettes d'un vert bleuâtre, résultant de l'action du réactif sur le pigment des chromoleucites. L'*acide chlorhydrique* agit de la même manière, mais avec moins de rapidité. L'*acide nitrique* colore la liqueur en rose; vu sous une certaine épaisseur, le suc ainsi traité paraît rouge. La *potasse caustique* colore la liqueur concentrée en jaune orangé; la couleur est ramenée au jaune clair par l'*acide sulfurique*. L'*ammoniaque* agit de la même manière. L'*iode* colore ce suc en brun violacé.

5° *Pigment des étamines des Dianella.* — Nous avons déjà mentionné, dans le renflement charnu des étamines de ces

plantes, la présence d'un suc jaune offrant certaines réactions caractéristiques. Ce suc occupe les cellules superficielles et les poils épidermiques de cette région. Le parenchyme contient en outre des chromoleucites jaunes, discoïdaux, fort petits et très altérables, se déroulant aisément en bâtonnets courts et arqués.

Lorsqu'on observe ces tissus dans la glycérine pure, on voit le suc jaune des cellules épidermiques et des poils brunir déjà, probablement par un phénomène d'oxydation.

L'*acide sulfurique* verdit d'abord, puis bleuit les chromoleucites; le suc jaune se colore instantanément en rouge écarlate. L'*acide chlorhydrique* fumant lui communique une teinte orangée; mais son action est lente et peu énergique. L'*acide nitrique* détruit promptement le pigment, après lui avoir communiqué une teinte rougeâtre. La *potasse caustique* et l'*ammoniaque* changent la teinte jaune du suc en une couleur pourpre d'une grande intensité. Cette réaction est l'une des plus sensibles et des plus caractéristiques que nous ayons rencontrées.

Résumé et conclusions de la deuxième partie. — Les pigments figurés autres que la chlorophylle, et qui sont les produits de l'activité des leucites, offrent presque tous des caractères communs qui nous permettent de les rattacher à un petit nombre de types :

1° Les *pigments jaunes*, toujours amorphes et non susceptibles de cristalliser artificiellement, peu solubles dans le chloroforme, l'éther et la benzine, beaucoup plus solubles dans l'alcool, insolubles dans l'eau. Leur solution alcoolique, d'un jaune pur lorsqu'elle est étendue, devient, par concentration, d'un jaune orangé. Lorsqu'on l'évapore entièrement, elle abandonne une matière rouge orangé, d'aspect résinoïde, totalement amorphe. *Ce résidu, traité par l'acide sulfurique concentré, se colore, comme la solution elle-même, en vert d'abord, puis en bleu.*

Ces pigments se distinguent si peu les uns des autres qu'ils

nous paraissent représenter un seul et même principe, dont les variations tiennent beaucoup plus à leur degré de concentration et aux matières étrangères qui les accompagnent qu'à leur nature propre. Nous ne voyons aucun inconvénient à désigner ce principe sous le nom de *xanthine* qui ne préjuge rien, ni sur ses relations génétiques avec la chlorophylle, ni sur son siège dans le végétal.

2° Les pigments *jaune orangé* et *rouge orangé*, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool, plus solubles dans l'éther, le chloroforme, la benzine. Ils se présentent dans la nature, soit à l'état de granulations amorphes, soit à l'état de cristallites (plaques recourbées, tubes creux, rubans spiralés, filaments plus ou moins flexueux), soit à l'état de vrais cristaux. La plupart de ces pigments ont pu être obtenus par nous, soit à l'état de cristallites filamenteux, semblables aux cristallites naturels, soit parfaitement cristallisés.

Nous remarquons entre toutes ces substances l'analogie la plus étroite; ceux qu'on ne peut obtenir qu'à l'état de cristallites se relient même à ceux qui forment de vrais cristaux par certaines matières colorantes qui peuvent donner à la fois des cristaux et des cristallites (pigment des bractées du *Strelitzia Reginæ*). Les pigments susceptibles de cristalliser donnent, il est vrai, le plus souvent, des cristaux différents par leur forme et leur mode de groupement; mais tous se rattachent à un même type, celui du prisme rhomboïdal oblique. L'état, cristallisé ou amorphe, sous lequel ils existent dans les chromoleucites, ne peut même pas constituer pour eux un caractère distinctif, puisque nous avons vu les chromoleucites granulés du fruit de l'*Arum* donner des cristaux artificiels identiques à ceux que nous ont fournis les cristaux naturels du Narcisse des poètes. Comme second exemple de ce genre, nous pouvons signaler le pigment du péricarpe des Passiflores; ce pigment est engagé dans les leucites à l'état de granulations orangées amorphes (pl. XVI, fig. 33), tandis qu'on peut l'obtenir de sa solution alcoolique sous forme de larges lamelles cristallines d'un rouge carmin.

Parmi ces cristaux, les uns ont une teinte orangée, d'autres sont d'un rouge brique, d'autres enfin sont rouge carmin. M. Schimper avait déjà remarqué ces différences de teinte dans les corps colorés de la Carotte, où il était disposé à admettre l'existence de deux pigments distincts. L'examen d'un grand nombre de formations du même genre nous a permis de conclure que l'épaisseur plus ou moins considérable des cristaux, peut-être aussi un état moléculaire spécial, étaient les seules causes de ces divergences. Les formations naturelles du Melon jaune consistent toutes en lames très minces, d'un jaune orangé très pâle; leur solution éthérée fournit, en même temps que des cristaux lamellaires de même teinte, des rhomboèdres plus épais d'un beau rouge carmin.

La couleur de leurs solutions est constamment jaune doré, jaune orangé ou rouge orangé suivant leur degré de concentration.

Traités par l'acide sulfurique concentré, tous ces pigments se colorent en violet ou en rouge violacé, puis en bleu indigo.

Enfin trois d'entre eux, provenant de plantes et d'organes bien différents, se sont montrés à peu près identiques : ceux de la couronne du Narcisse, des fruits d'*Arum*, et de la pulpe du *Cucumis Melo*. Le pigment de la Tomate et celui de la Pastèque nous paraissent également devoir être identifiés.

En présence de tels résultats, nous croyons que toutes ces substances sont très voisines les unes des autres au point de vue chimique, et nous ne pensons pas qu'il soit utile de distinguer de la carotine, sous un nom spécial, le pigment de la Tomate, à moins qu'on ne veuille appeler différemment tous ceux d'entre ces composés qui se distinguent par une forme et un arrangement particulier des cristaux artificiels.

Ces matières colorantes et la xanthine, ou pigment jaune des leucites, sont confondues par M. Hansen sous le nom de lipochrome. Nous ne saurions admettre la manière de voir de M. Hansen, car les pigments jaunes, quelque concentrée que soit leur solution, ne fournissent jamais de cristaux et ne

reproduisent jamais entièrement les caractères des pigments orangés. Cependant les réactions communes aux pigments de ces deux groupes expliquent, sans la justifier, l'hypothèse de M. Hansen.

3° Le pigment *rouge groseille* des chromoleucites des fleurs d'*Aloe* mérite d'être classé à part. Il devient jaune verdâtre par l'acide sulfurique, et sa solution alcoolique est toujours rouge groseille ou rose, jamais jaune orangé ou jaune, quel que soit son état de dilution.

4° Les pigments *jaunes* et *jaune orangé* en solution dans le suc cellulaire sont loin de constituer un groupe homogène. Indépendamment de ceux que l'on peut rattacher à la xanthéine de MM. Fremy et Cloëz et de M. Morot, il en est d'autres qui sont susceptibles de cristalliser et qui, sous l'influence des réactifs, peuvent prendre des teintes diverses (pigments cristallisés de l'*Escholtzia californica* et du *Linaria lutea*), d'autres qui, d'un jaune pur à l'état normal, prennent par les acides et les alcalis des teintes très vives, etc., etc.

D'une manière générale, toutes ces substances se distinguent essentiellement des pigments des chromoleucites en ce qu'*elles ne bleuissent pas par l'acide sulfurique concentré*.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nos observations personnelles confirment pleinement les données de M. Schimper en ce qui concerne la structure des chromoleucites dont le pigment peut se rencontrer à l'état cristallin ou à l'état amorphe; elles les confirment également, mais d'une façon moins générale, en ce qui concerne le développement des chromoleucites en fuseaux, en tables à trois ou plusieurs pointes, etc. En premier lieu, nous ne croyons pas pouvoir assimiler, comme ce savant, à de vrais cristaux, les cristallites pigmentaires filamenteux qui déterminent la forme de ces corps colorés; en second lieu nous croyons avoir démontré que des fuseaux colorés peuvent se former, dans des conditions tout à fait naturelles, par un processus ana-

Kryptogamenf... riges Algflo... XXXII, p. ...

Fila lib... vaginata. ... nita ex ar... mibus, u... lares. Sp... remotæ v...

Trichomat... longæ. ... Trichoma... 16-34 μ...

Kryptogam... welt des ... in Oefve... Flahault ... p. 120.

Filis... fascicu... 5-8 μ ... hetero... tativis... 20-24... Ha... (Kirc...

Da...

solubles dans l'alcool que dans le chloroforme et l'éther, bleuissant par l'acide sulfurique concentré, en prenant d'abord une teinte verte intermédiaire ;

2° Les pigments orangés plus solubles dans l'éther et le chloroforme que dans l'alcool, naturellement cristallisés ou amorphes, le plus souvent susceptibles de fournir artificiellement des cristaux ou des cristallites, bleuissant par l'acide sulfurique concentré en prenant une teinte rouge violacé ou violette intermédiaire.

Les cristaux, soit naturels, soit artificiels, fournis par les pigments de ce second type, dérivent tous du prisme rhomboïdal oblique. Leur coloration jaune orangé, rouge orangé ou rouge carmin, et les teintes analogues qu'ils communiquent aux organes dépendent du plus ou moins d'épaisseur de ces formations ou de l'état moléculaire du pigment. Nous appuyons notre manière de voir : 1° sur ce fait que les solutions de ces matières colorantes dans des dissolvants absolument neutres au point de vue chimique présentent une coloration jaune orangé constante ; 2° sur les teintes variables qu'offrent les formations cristallines, soit naturelles, soit artificielles, suivant leur épaisseur.

Tous les pigments orangés ou rouges ainsi susceptibles de cristalliser sont très voisins de la Carotine, dont ils offrent les principales réactions.

Le pigment rouge groseille des chromoleucites des *Aloe* mérite d'être classé à part.

Les matières co[illegible]antes en solution dans le suc cellulaire, et [illegible] les teint[illegible]llent celles d[illegible]ents que forment [illegible]es, so[illegible]ture divers[illegible] d'ailleurs, se [illegible]t des [illegible] en ce qu'[illegible]issent pas par l'acid[illegible]e concent[illegible] entre elles ont [illegible] par[illegible]at cristall[illegible]

[illegible] dans c[illegible] été poursui-[illegible]que de [illegible]s sciences de [illegible]nie d[illegible] M. Flahault.

Nous sommes très reconnaissant à M. Diacon, directeur de l'École supérieure de pharmacie, du soin qu'il a pris d'encourager nos efforts, en nous procurant le matériel délicat qui nous a été nécessaire pour accomplir cette étude.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche XIII.

Fig. 1. Coupe transversale d'un pétale d'*Anagyris fœtida*, pris sur une fleur très jeune, montrant les chloroleucites en voie de division. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 2. Chromoleucites de la même fleur entièrement développés : A, épiderme et assise sous-épidermique de l'étendard, en coupe transversale; B, épiderme de l'étendard, vu de face. Même grossissement.

Fig. 3-7. Développement des chromoleucites dans la corolle du *Genista tinctoria*. — Fig. 3. Deux cellules épidermiques d'une fleur de 1 millimètre environ. — Fig. 4. Portion d'épiderme dans un bouton plus âgé, montrant les chloroleucites massés surtout autour du noyau. — Fig. 5. Chloroleucites passant à la teinte jaune et déjà disséminés dans le protoplasma. — Fig. 6 et 7. Cellule de la corolle d'une fleur prête à s'épanouir. Même gross.

Fig. 8 et 9. Développement des chromoleucites dans la corolle du *Mahonia ilicifolia*. Même gross.

Fig. 10-14. Développement des chromoleucites dans les fleurons du *Cacalia coccinea*. — Fig. 10 et 11. Deux cellules des bords du limbe. — Fig. 12. Une cellule épidermique d'un pétale plus âgé, montrant les leucites arrondis et d'un vert très pâle encore, groupés autour du noyau, lequel est entouré lui-même d'une zone claire. — Fig. 13. Une cellule des bords du limbe, dans un fleuron non encore épanoui, montrant les leucites déjà écartés du noyau et colorés en rouge orangé. Leur forme est modifiée, mais leur structure se montre encore homogène en apparence. — Fig. 14. Une cellule papilliforme d'un fleuron avant l'anthèse, montrant les leucites qui affectent déjà la forme de fuseaux et de plaques triangulaires : en B, plusieurs de ces fuseaux sont associés en une masse allongée. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 15. Une cellule de l'épiderme inférieur d'un pétale de *Ranunculus anemonefolius* avant l'anthèse, montrant les leucites jaunes bacilliformes dans lesquels le cristalloïde est enveloppé d'un stroma jaune amorphe. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 16. Ces mêmes chromoleucites après l'anthèse; le cristalloïde central s'est fortement hydraté. Même gross.

Fig. 17 et 18. Développement des chromoleucites de l'*Helianthemum vulgare*, aux dépens de leucoleucites. Même gross.

Fig. 19-21. Développement des chromoleucites dans la corolle de l'*Androsæmum officinale*. — Fig. 19. Leucites primitifs, entourant le noyau. — Fig. 20

et 21. États successifs des chromoleucites renfermant des granules d'amidon. Même gross.

Fig. 22. Chromoleucites amylifères de l'*Hibbertia volubilis* dont le stroma coloré en jaune laisse s'échapper les granules d'amidon. Gross. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 23. Chromoleucites amylifères des pétales du *Liriodendron tulipiferum*. Gross. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 24. Chromoleucites du périanthe de l'*Asphodelus cerasifer* : *a*, chloroleucites contenant des granules rouges ; *b*, leucites avec granules de pigment rouge orangé ; *c*, chromoleucites avec pigment rouge granulé. Même gross.

Fig. 25. Chloroleucites primitifs de la fleur de l'*Heliconia aurantiaca*. Même gross.

Planche XIV.

Fig. 1. *a*, chloroleucites oblongs de la fleur de l'*Heliconia aurantiaca*, montrant les premiers granules de pigment aux extrémités du stroma ; *b*, chloroleucites larges, montrant les premiers granules de pigment à la périphérie ; *c*, chloroleucites avec granules de pigment disséminés. Gross. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 2. *a*, chromoleucites adultes de la même fleur ; *b*, granules résultant de leur fragmentation. Même gross.

Fig. 3. Chromoleucites du périanthe de l'*Aloe arborescens* : *a*, chromoleucites à stroma coloré, contenant des granules pigmentaires très distincts ; *b*, chromoleucites à structure apparente homogène. Gross. $\frac{1200}{1}$.

Fig. 4. *a*, une jeune cellule de l'épiderme du périanthe du *Bulbine semibarbata* : *b*, chromoleucites adultes de l'épiderme externe ; *c*, chromoleucites adultes de l'épiderme interne. Même gross.

Fig. 5. *a*, chloroleucites du fruit du *Clivia nobilis* : *b*, chromoleucites du même fruit. Même gross.

Fig. 6. Chromoleucites de l'épiderme interne de la base de la corolle chez l'*Atropa Belladona*. Même gross.

Fig. 7. Chromoleucites de la base de la corolle chez l'*Armeniaca vulgaris*. Même gross.

Fig. 8. *a* et *b*, chromoleucites de la corolle du *Geum coccineum*. Même gross.

Fig. 9. Chromoleucites du fruit du *Ruscus aculeatus*. Même gross.

Fig. 10. *a*, chloroleucites du fruit de l'*Asparagus officinalis* ; *b*, les mêmes en voie de métamorphose ; *c*, chromoleucites adultes du même fruit. Même gross.

Fig. 11. Chromoleucites de la baie du *Solanum miniatum*.

Fig. 12. Chromoleucites d'une fleur de *Tagetes*. Même gross.

Fig. 13. Chromoleucites d'un fleuron d'*Aster*. Même gross.

Fig. 14. Chromoleucites de la fleur du *Verbenesia alata*. Même gross.

Fig. 15. Chromoleucites de la fleur de l'*Hieracium Pilosella*. Même gross.

Fig. 16. Chromoleucites de la fleur d'un *Calliopsis*. Même gross.

Fig. 17. Chromoleucites d'une fleur du *Brassica campestris*. Même gross.

Fig. 18. Chromoleucites de la fleur du *Medicago arborea*. Même gross.

Fig. 19. Deux cellules épidermiques d'une bractée du *Strelitzia Reginæ*. Gross. $\frac{200}{1}$.

Fig. 20. Jeunes chromoleucites des mêmes bractées. Gross. $\frac{1300}{1}$.

Fig. 21. Chromoleucites adultes du *Strelitzia*, après dissolution partielle du pigment dans l'alcool. Même gross.

Fig. 22. Chromoleucites filamenteux, formés par déroulement de leucites annulaires, dans la même plante. Même gross.

Fig. 23. Chloroleucites de la base nectarifère du périanthe de *Allium siculum*. Même gross.

Planche XV.

Fig. 1. Chromoleucites de la base nectarifère du périanthe de l'*Allium siculum*. Gross. $\frac{1300}{1}$.

Fig. 2. Deux cellules du péricarpe de l'*Hedychium Gaertnerianum*. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 3, montrant des chromoleucites diversement groupés en faisceaux. Même gross.

Fig. 4. Positions diverses des faisceaux de chromoleucites relativement au noyau et à la paroi cellulaire, dans le péricarpe du même fruit. Gross. $\frac{500}{1}$.

Fig. 5. Chromoleucites se formant par déroulement dans les parties profondes du même péricarpe; en A et en B, on aperçoit le cristalloïde protéique gonflé. Gross. $\frac{1300}{1}$.

Fig. 6. Chromoleucites à structure cristalline des fleurons de *Cacalia coccinea*. Même gross.

Fig. 7. Chromoleucites du fruit du *Tamus communis*. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 8. Chromoleucites du fruit de l'*Asparagus officinalis*. Même gross.

Fig. 9. Chromoleucites en fuseaux du même fruit. Même gross.

Fig. 10. A, chloroleucites primitifs de la baie du *Lonicera Caprifolium*; B, chromoleucites très jeunes du même fruit. Même gross.

Fig. 11. Chromoleucites du même fruit à un stade plus avancé. Même gross.

Fig. 12. Chromoleucites du même fruit entièrement mûr. Même gross.

Fig. 13. Chromoleucites adultes de la baie du *Physalis fulvomaculata*. Même gross.

Fig. 14. Chromoleucites adultes de la baie du *Sarracha viscosa*. Même gross.

Fig. 15. Chromoleucites adultes de la baie du *Lycium magistocarpum*. Même gross.

Fig. 16. Chromoleucites adultes de la baie du *Solanum corymbosum*. Même gross.

Planche XVI.

Fig. 1. Chloroleucites d'un jeune fruit du *Capsicum annuum*. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 2. Chromoleucites du même fruit mûr. Même gross.

Fig. 3. Chromoleucites englobant des corpuscules pigmentaires bacilliformes. Même gross.

Fig. 4. Leucoleucites de la région externe du fruit du *Cucurbita Pepo*, variété jaune orangé. Gross. $\frac{1300}{1}$.

Fig. 5. Chromoleucites avec pigment granulé de la région sous-jacente du même fruit. Même gross.

Fig. 6. Chloroleucite de la zone verte du même fruit. Même gross.

Fig. 7. Chloroleucite de la zone verte, montrant une zone périphérique pigmentifère. Même gross.

Fig. 8. Chromoleucite de la pulpe, montrant une dernière trace de pigment vert au milieu du stroma. Même gross.

Fig. 9. Chromoleucites de la pulpe, avec pigment localisé à la périphérie. Même gross.

Fig. 10. Un filament coloré se séparant du stroma légèrement teinté de vert et contenant des cristalloïdes. Même gross.

Fig. 11. Chromoleucites avec un fuseau coloré reposant sur leur surface. Même gross.

Fig. 12. Chromoleucites pourvus de deux fuseaux de pigment confondus par leurs extrémités. Même gross.

Fig. 13. Chromoleucite avec un double fuseau de pigment. Même gross.

Fig. 14. Lamelles rhomboïdales de la pulpe du *Cucurbita Pepo* (variété rouge orangé), formées de pigment pur. Même gross.

Fig. 15. Rubans de pigment diversement reployés. Même gross.

Fig. 16. Aiguilles cristallines naturelles du même pigment. Même gross.

Fig. 17, 18, 19 et 20. Lamelles cristallines reposant à la surface de leucites, ou leur étant adjacentes. Même gross.

Fig. 21. Chromoleucites du même fruit, contenant un cristalloïde et montrant des granules pigmentaires amorphes à leur périphérie. Une baguette cristalline repose à la surface de deux d'entre eux. Même gross.

Fig. 22. Un chromoleucite du même fruit, contenant un ruban spiralé dans sa région périphérique. Même gross.

Fig. 23, 24 et 25. Rubans pigmentaires spiralés, isolés du leucite mère. Même gross.

Fig. 26. Un filament de pigment enroulé, du même fruit. Même gross.

Fig. 27, 28, 29, 30 et 31. Formations cristallines de la pulpe du *Cucumis Melo* (var. jaune). Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 32. Aiguilles cristallines de l'arille du *Passiflora cærulea*. Même gross.

Fig. 33. Une cellule du péricarpe du *Passiflora cærulea*. Gross. $\frac{1800}{1}$.

Fig. 34. Lamelles cristallines de l'arille de l'*Hedychium Gaertnerianum*. Même gross.

Fig. 35. Une cellule des bords de la couronne du *Narcissus poeticus* d'une fleur en bouton très jeune. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 36. Une cellule plus âgée du même organe. Même gross.

Fig. 37. Une cellule adulte contenant des lamelles cristallines. Même gross.

Planche XVII.

Fig. 1. A, corpuscules incolores, entourés d'aiguilles de pigment, dans le péricarpe du fruit de l'*Erythroxylon Coca;* B, les mêmes formations traitées par la potasse. Gross. $\frac{1800}{1}$.

Fig. 2. Chloroleucites d'un jeune fruit de *Lycopersicum pyriforme*. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 3. A, B, C, D, E. Chloroleucites dans lesquels l'amidon se résorbe, tandis que le pigment apparaît sous forme de petits cristaux. Même gross.

Fig. 4. Chromoleucites avec pigment cristallisé et d'où l'amidon a complètement disparu. Même gross.

Fig. 5. Leucites avec aiguilles de pigment. Même gross.

Fig. 6. Cristaux pigmentaires naturels. Même gross.

Fig. 7. Aiguilles courbes artificielles, formées par le pigments des bractées de *Strelitzia Reginæ*. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 8. Lamelles rhomboïdales artificielles du même pigment. Même gross.

Fig. 9. Amas d'aiguilles cristallines droites, formées artificiellement par le même pigment. Même gross.

Fig. 10. Cristaux artificiels, formés par le pigment de l'arille de l'*Evonymus japonicus*. Même gross.

Fig. 11. A, B, C, D, E, F, cristaux artificiels, formés par le pigment du *Narcissus poeticus*. Même gross.

Fig. 12. A, B, C, cristaux artificiels, formés par le pigment du péricarpe de l'*Eugenia uniflora*. Même gross.

Fig. 13. A, B, C, D, E, cristaux artificiels, formés par le pigment de la pulpe du *Cucumis Melo* (variété jaune). Même gross.

Planche XVIII.

Fig. 1. Cristaux artificiels, formés par le pigment des baies de *Tamus communis*. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 2. Cristaux artificiels, formés par le pigment du *Lycopersicum esculentum*. Même gross.

Fig. 3. Cristaux artificiels, formés par le pigment de la Carotte. Même gross.

Fig. 4. Cristaux artificiels, formés par le pigment des fruits de l'*Arum italicum*. Même gross.

Fig. 5. Cristaux incolores naturels et lamelles cristallines artificielles, obtenues avec le pigment de l'arille du *Momordica Balsamita*. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 6. Cristaux artificiels, formés par le pigment des baies de Douce-amère. Gross. $\frac{800}{1}$.

Fig. 7. A, B, C, cristaux artificiels et formations cristalloïdes, obtenus avec le pigment de la baie du *Solanum corymbosum*. Même gross.

Fig. 8. Cristaux artificiels du pigment de l'arille du *Passiflora cærulea*. Même gross.

Fig. 9. Cristallites artificiels, obtenus à l'aide du pigment du *Cacalia coccinea*. Même gross.

Fig. 10. Chromoleucites filamenteux des cellules des bords du limbe, chez le *Cacalia coccinea*. Gross. $\frac{800}{1}$. En B, un chromoleucite dans lequel apparaît un cristalloïde gonflé.

Fig. 11. Substance cristalline, extraite de la fleur de l'*Escholtzia californica*. Même gross.

SUR

LE RÉSEAU DE SOUTIEN DE L'ÉCORCE DE LA RACINE

Par M. Ph. VAN TIEGHEM.

Un grand nombre de Dicotylédones et de Gymnospermes développent dans l'écorce de leur racine un appareil de soutien en forme de réseau que l'on n'a observé jusqu'à présent ni chez les Monocotylédones, ni chez les Cryptogames vasculaires. Cet appareil est précoce et de peu de durée; il se différencie à une faible distance de l'extrémité en voie de croissance et s'exfolie plus tard avec l'écorce dont il fait partie.

Pour le constituer, une assise de cellules forme sur chacune de ses cloisons radiales et transverses une bande d'épaississement fortement saillante à l'intérieur et qui se lignifie bientôt. Ces quatre bandes s'unissent dans les angles et forment autour de chaque cellule un cadre de soutien. Ces cadres se correspondent exactement d'une cellule à l'autre et, tous ensemble, ils constituent un réseau à mailles rectangulaires. Çà et là une cellule située en dedans ou en dehors de l'assise considérée prend de pareilles bandes d'épaississement, ce qui renforce d'autant le réseau. Ou bien plusieurs assises consécutives se comportent de la même manière et le réseau est double, triple, quadruple, etc. Les cloisons tangentielles qui séparent les diverses assises portent alors des bandes épaissies, tout aussi bien que les cloisons radiales, et toutes ces bandes s'unissent en croix au centre des faces transverses.

Simple ou multiple, ce réseau de soutien peut occuper dans l'écorce trois positions différentes.

Le plus souvent, il appartient à l'avant-dernière assise corticale en contact avec l'endoderme. C'est ce qu'on observe dans un grand nombre de Crucifères, de Rosacées, de Capri-

foliacées, de Conifères, dans quelques Légumineuses (*Cassia*, etc.), et dans quelques Éricacées (*Clethra*, etc.). Il est alors sus-endodermique. Quelquefois c'est au contraire l'assise corticale externe, située immédiatement au-dessous de l'assise pilifère, qui produit les cadres d'épaississement. Il en est ainsi dans les Géraniées (*Geranium*, *Pelargonium*, *Erodium*), dans un grand nombre de Sapindées, comme les *Sapindus* (*S. Saponaria*, *S. Rarak*), *Kœlreuteria* (*K. paniculata*), *Nephelium* (*N. longanum*), *Talisia* (*T. Prieureana*), *Cupania* (*C. canescens*), *Melicocca* (*M. olivæformis*), etc., dans quelques Légumineuses (*Hedysarum pedicellare*), et quelques Berbéridées (*Mahonia Aquifolium*). Le réseau peut être dit alors sous-épidermique. On sait, en effet, que, chez les Dicotylédones et les Gymnospermes, l'assise pilifère est l'assise la plus interne de l'épiderme composé, assise qui demeure adhérente après que toutes les autres se sont détachées pour former la calyptre. Si l'on appelle exoderme l'assise la plus externe de l'écorce, on pourra dire aussi que, dans ce cas, le réseau est exodermique.

Ailleurs il occupe une position intermédiaire aux deux précédentes et se développe sur une ou plusieurs assises situées dans la masse même de l'écorce. Chez les Rhizophorées (*Rhizophora Mangle*, etc.), c'est la zone corticale moyenne, dont les cellules, séparées par de larges méats, portent, sur la portion médiane de chacune de leurs faces en contact, une bande épaissie et lignifiée; toutes ces bandes confluent en étoile sur les faces transverses. Chez certaines Cycadées, notamment dans le *Cycas circinalis*, ce sont la troisième et la quatrième assises corticales, à partir de l'endoderme, qui portent des cadres épaissis et lignifiés. Le réseau de soutien y est donc séparé de l'endoderme par deux assises non épaissies. Chez certaines Conifères, notamment le *Torreya nucifera*, ce sont au contraire deux ou trois assises de la zone corticale externe, séparées de l'assise pilifère par un ou deux rangs non épaissis, qui développent le réseau de soutien. Dans ces divers cas, le réseau est simplement cortical, mais il est situé tantôt dans

la zone moyenne (*Rhizophora*), tantôt dans la zone interne (*Cycas*), tantôt dans la zone externe de l'écorce (*Torreya*).

Il est rare que la même racine possède à la fois deux de ces trois sortes de réseaux. Le fait s'observe pourtant dans le *Torreya nucifera*, qui offre en même temps un réseau sus-endodermique simple et un réseau cortical externe double ou triple. Quand le réseau sus-endodermique est composé (*Juniperus*, *Actinostrobus*, *Frenela*, *Araucaria*, *Sequoia*), il peut arriver qu'il soit assez épais pour s'étendre au dehors jusqu'à l'assise sous-épidermique exclusivement, envahissant ainsi presque toute l'épaisseur de l'écorce. C'est ce qu'on remarque notamment dans le *Sequoia gigantea*. Les choses se passent alors comme si les deux réseaux du *Torreya* s'étaient unis en un seul.

En somme, on voit qu'entre l'épiderme et l'endoderme le réseau peut occuper toutes les positions dans l'écorce.

Ce n'est pas seulement dans sa position qu'il varie, mais aussi dans sa structure. Sans entrer ici dans des détails qui ont été donnés autre part, bornons nous à rappeler quelques-unes de ces modifications. Chez les Crucifères, les grandes mailles du réseau sont occupées par un réticule plus ou moins fin, développé sur la face interne des cellules sus-endodermiques. Ailleurs, les bandes, au lieu d'occuper le milieu des faces latérales, sont reculées dans les angles externes (*Agrimonia*, *Rosa*, etc.), ou même reportées sur la face externe ; dans ce dernier cas, le réseau se réduit à une série d'échelles indépendantes (*Symphoricarpus*, *Leycesteria*, *Diervilla*). Si alors les deux bandes se rapprochent et se fusionnent au milieu de chaque face externe, le réseau est remplacé par une série de larges bandes parallèles isolées (*Symphoricarpus*, etc.). Ailleurs il y a deux cadres parallèles sur chaque cellule, unis ensemble sur les faces transverses (*Chænomeles*, *Ginkgo*, etc.). Ailleurs encore les faces antéro-postérieures de l'assise sus-endodermique portent des bandes épaissies, tout aussi bien que les faces radiales (*Clethra*) ; etc., etc.

J'ai signalé ce réseau pour la première fois, en 1871, chez

les Conifères, où il est ordinairement sus-endodermique, tantôt simple (*Thuia*, etc.), tantôt composé (*Sequoia*, etc.), quelquefois, en outre, développé dans la zone corticale externe (*Torreya*) (1). Trois ans après, M. Schwendener en indiquait l'existence dans les *Viburnum* (2). L'année suivante, M. Russow, sous le nom de gaine en forme de Φ, le signalait en passant chez plusieurs Rosacées, en même temps qu'il en apercevait un tout semblable, mais sous-épidermique, chez une Légumineuse (*Hedysarum pedicellare*), et une Berbéridée (*Mahonia Aquifolium*) (3). Plus tard, M. Woronine décrivait, dans les *Brassica*, un réseau sus-endodermique avec réticule interne (4). Amené récemment à reprendre cette question, j'ai décrit en détail ce réseau et ses principales modifications dans les Crucifères (5), les Rosacées (6), les Caprifoliacées (7), les Légumineuses (8), les Géraniacées (9). Enfin, outre le bref résumé des résultats acquis et les indications historiques qui précèdent, la présente Note renferme la première mention de cet appareil de soutien dans les Sapindacées, les Rhizophoracées et les Cycadées.

(1) Ph. Van Tieghem, *Mémoire sur la racine* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, XIII, p. 187 et suiv., 1871).

(2) Schwendener, *Das mechanische Princip*, p. 159, en note, 1874.

(3) Russow, *Betrachtungen über Leitbündelgewebe*, p. 73, 1875.

(4) Woronine, *Plasmodiophora Brassicæ* (*Jahrbücher für wiss. Botanik*, XI, 1878).

(5) *Bulletin de la Soc. bot.*, 25 mars 1887.

(6) *Ibid.*, 27 mai 1887.

(7) *Ibid.*, 24 juin 1887.

(8) *Ibid.*, 11 mai 1888.

(9) *Ibid.*, 11 mai 1888 (en collaboration avec M. Monal).

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTIONS DE PLANTES

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS CE VOLUME

13774. — Imprimeries réunies, A, rue Mignon, 2, Paris.





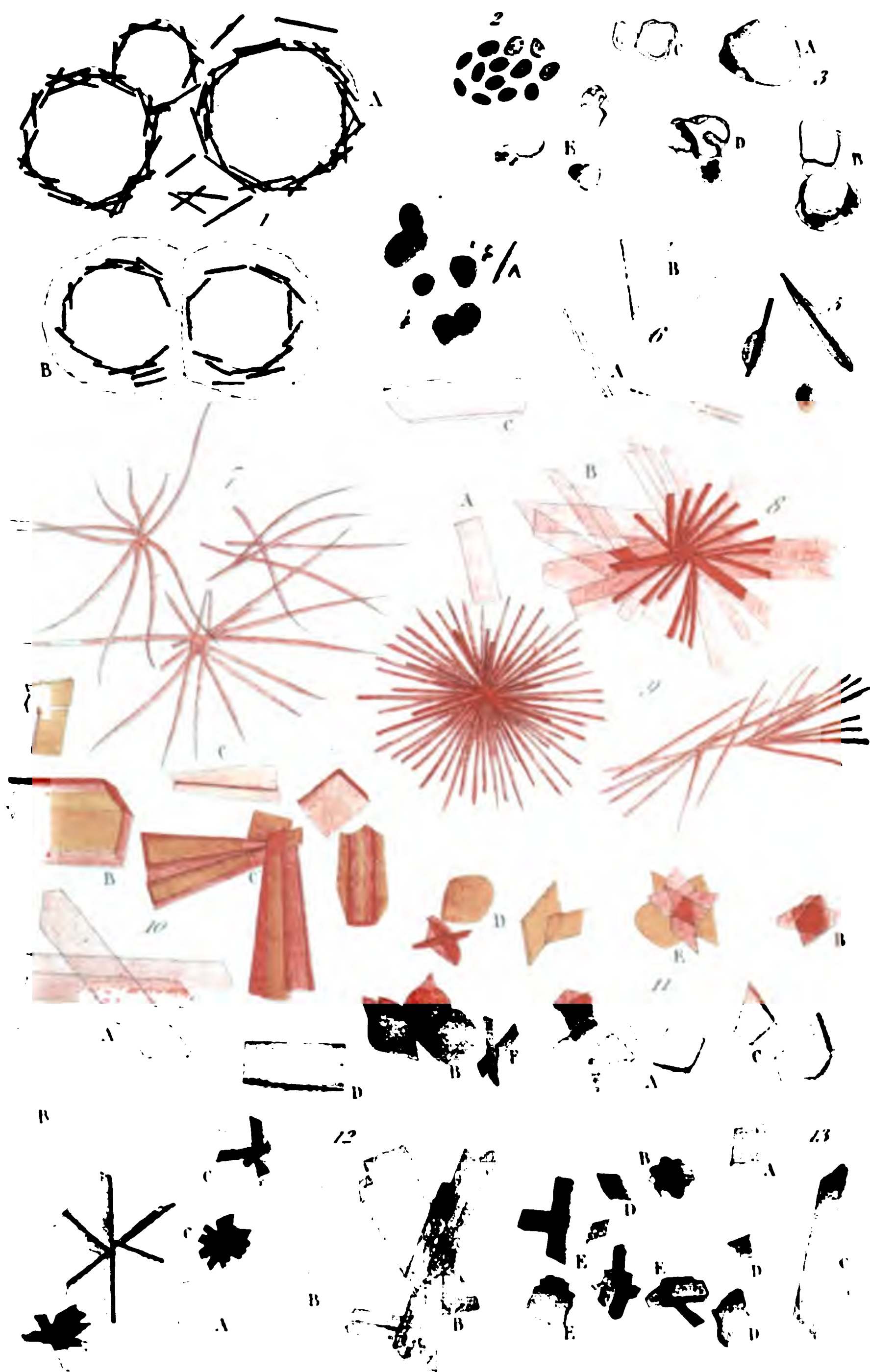

1
a
b
c
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
A
B
C


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
A
B
C
D
E



Courchet del.

Imp. Lemercier et Cie Pa





Courchet del.

For
USE IN LIBRARY
ONLY
DO NOT REMOVE
FROM LIBRARY

FALCONER Biology
Library

580.5
A613
Ser. 7 V. 7

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

